Naturvetenskap, Matematik och Samhälle

Självständigt arbete i fördjupningsämnet alternativt

Första ämnet, Matematik

15 högskolepoäng, grundnivå

Matematiklärares användning av multimodala metoder

Mathematics teachers' use of multimodal methods

Alaa Al-Salman

Laiqa Zia

Ämneslärare med inriktning mot
arbete i årskurs 7-9, 270 högskolepoäng
Självständigt arbete i fördjupningsämnet, 15 hp
Ange datum för slutseminarium 2026-01-15

Examinator: Clas Olander
Handledare: Huda Alhadi Alhasani

Förord

Uppsatsen har skrivits i par inom kursen Självständigt arbete i fördjupningsämnet (SAG) 15 hp i Malmö Universitet. Arbetet har utvecklats gemensamt där vi anser att prestationerna är likvärdiga och därmed kan bedömas likvärdigt.

Vi vill även rikta ett varmt tack till vår handledare för värdefull vägledning, konstruktiv återkoppling och stöd under arbetets gång.

Abstrakt

Språket utgör en grundläggande förutsättning för lärande i matematik, ett ämne som ofta felaktigt uppfattas som språkligt neutralt. För elever kan det komplexa och informationstäta matematikspråket utgöra ett betydande hinder för att visa sina ämneskunskaper. Syftet med denna studie var att undersöka hur matematiklärare i grundskolan kan använda multimodala metoder för att stödja elevers förståelse av matematikspråket. Studien genomfördes som en systematisk litteraturstudie där 10 vetenskapliga artiklar identifierades, analyserades och sammanställdes. Resultatet visade att användning av olika uttrycksformer såsom muntliga uttryck, gester, visuella representationer och symboler var avgörande för att göra det matematiska språket tillgängligt. Fem centrala teman identifierades, vikten av muntliga uttryck och gester, betydelsen av att hantera kognitiv belastning, behovet av att vägleda elever i tolkningen av bilder och symboler och potentialen hos digitala verktyg för dynamisk visualisering. Slutsatsen är att multimodalitet och språklig stöttning är nödvändiga didaktiska verktyg för att skapa en inkluderande undervisning. Framgången hänger dock på lärarens förmåga att samordna dessa resurser för att minska risken för splittrad uppmärksamhet och kognitiv överbelastning.

Nyckelord: Matematikundervisning, multimodalitet, kognitiv belastning, digitala verktyg, tal, gester.

Innehållsförteckning

1 Inledning 5

2 Syfte 7

2.1 Frågeställning 7

3 Metod 8

3.1 Sökprocess 8

3.2 Urvalskriterier 9

3.3 Sammanställning 10

4 Resultat 11

4.1 Gester och tal 11

4.2 Uttrycksformer och kognitiv belastning 12

4.3 Bilder och symboler 14

5 Diskussion & Slutsats 18

5.1 Resultatdiskussion 18

5.2 Slutsats 20

5.3 Metoddiskussion 20

5.4 Betydelse för yrket och ämne 21

5.5 Vidare forskning 22

6 Referenser 23

1 Inledning

Språk utgör en grundläggande förutsättning för alla ämnen i skolan. Det är genom språket som elever tolkar, uttrycker och utvecklar sina kunskaper. Även i matematik, som ofta uppfattas som universellt och oberoende av språk, spelar språket en avgörande roll (Ron & Österling, 2024). Matematikspråket består av särskilda ord, begrepp och symboler som hör till ämnet matematik. Det kan till exempel handla om termer som addition, olika begrepp som en fjärdedel samt symboler som likhetstecknet, vilka används för att beskriva och uttrycka matematiska samband och beräkningar (Skolverket, 2025). Elever utvecklar sitt språk och sina ämneskunskaper parallellt, vilket innebär att de möter dubbla lärandeutmaningar. När elever får använda alla sina språk kan de förstå matematiken bättre och bygga upp en starkare förståelse för begreppen.

Under vår verksamhetsförlagda utbildning (VFU) har vi vid upprepade tillfällen mött elever som visat god matematisk förståelse i praktiska moment och muntliga resonemang, men som haft svårt med skriftliga textuppgifter. I flera situationer har elever kunnat förklara hur de skulle lösa ett problem när de fick använda bilder, konkret material eller samtala med en kamrat, men misslyckades när samma innehåll presenterats i en språklig komplex textuppgift. Dessa erfarenheter tydliggjorde hur avgörande matematikens språk är för elevernas möjlighet att visa sina kunskaper. Detta har väckt ett intresse för hur undervisningen kan göras mer språkutvecklande och tillgänglig.

Matematik är i grunden ett multimodalt ämne. Med multimodalt arbetssätt inom matematiken menas att ämnet uttrycks genom text, symboler, diagram, bilder, muntliga uttryck och gester (O'Halloran, 2014). För att fördjupa elevers förståelse av matematiken behöver undervisningen därför ta vara på dessa uttrycksformer. Genom att använda flera uttrycksformer samtidigt kan läraren på ett bättre sätt stödja elevernas förståelse av matematikspråket (O'Halloran, 2014). Trots detta är det ofta just språket som blir den största barriären för elevernas förståelse. Stener och Lundberg (2002) lyfter, med utgångspunkt i OECD:s PISA-undersökningar, att många elever behärskar de matematiska procedurerna men ändå fastnar när uppgifterna är formulerade i ett komplext och informationsrikt ämnesspråk. Liknande resultat syns i de svenska PISA-undersökningar där elevernas förmåga att tolka textuppgifter påverkar deras resultat i hög grad (Stener & Lundberg, 2002). Detta tydliggör att matematiken inte bara är ett ämne som består av

siffror, utan även ett språk att lära sig. Hammil (2010) skriver att språkliga strategier med stöttning, multimodalt arbete och kontinuerlig bearbetning av begrepp kan stärka elevers möjligheter att förstå och använda matematikens språk (Hammill, 2010).

Utifrån våra egna erfarenheter har vi återkommande sett hur elever klarar den matematiska processen men fastnar vid språket som beskriver uppgifterna. När centrala uttryck som “ökning med”, “fördela jämnt” eller “förhållande” inte förstås, riskerar eleverna att inte kunna visa sin faktiska matematiska förmåga då de inte förstår vad nästa steg blir. I detta sammanhang behöver läraren utgå från ett språkutvecklande arbetssätt där multimodalitet utgör den pedagogiska grunden för klassrumsundervisningen med syfte att stödja elevers lärande i matematik (Wedin, 2021). Dessa erfarenheter väcker frågan om hur läraren kan arbeta språkutvecklande i matematikämnet, som är multimodalt, för att göra det matematiska språket mer begripligt och tillgängligt för elever.

2 Syfte

Syftet med denna studie är att undersöka hur lärare i grundskolan arbetar med multimodala metoder i matematikundervisningen för att stödja elevers förståelse av matematikspråket. Studien tog sin utgångspunkt i att matematik inte enbart består av siffror och beräkningar, utan också av ett komplext ämnesspråk som består av begrepp, symboler och språkliga uttryck. För att elever skulle kunna ta till sig matematiska kunskaper krävs både ämnesförståelse och språklig förståelse. I dagens klassrum möter lärare elevgrupper med varierande språkliga förutsättningar, där många elever utvecklar sitt skolspråk samtidigt som de ska tillägna sig ämnesspecifika kunskaper. För dessa elever kan matematikens språk utgöra ett hinder om undervisningen inte erbjuder tillräcklig språklig stöttning. Studien syftar därför till att synliggöra hur matematiklärare kan använda multimodala resurser för att göra matematikens språk mer begripligt och tillgängligt.

Genom att undersöka hur lärare praktiskt arbetar med dessa strategier i klassrummet kan studien ge konkreta exempel på hur undervisningen kan anpassas för att möta elevers olika behov. Detta är särskilt relevant i en skolkontext där språklig variation är en naturlig del av undervisningen och där alla elever ska ges likvärdiga förutsättningar att lyckas i matematiken.

2.1 Frågeställning

Utifrån studiens syfte formulerades följande frågeställning:

- Hur använder matematiklärare i grundskolan multimodala metoder för att stödja elevers förståelse av matematikspråket?

3 Metod

För att förstå hur lärare kan använda multimodala metoder för att stödja elevers förståelse av matematikspråk genomfördes en systematisk undersökning i form av en kunskapsöversikt. Eftersom området rörde både multimodalitet och matematik var det viktigt att utgå från studier som kombinerar dessa perspektiv, samt inkluderade konkreta exempel på undervisningsmetoder. En kunskapsöversikt valdes därför som metod, då den möjliggjorde att identifiera, jämföra och analysera tidigare forskning för att skapa en tydlig bild av vilka pedagogiska strategier som fungerar i klassrummet (Backman, 2016).

3.1 Sökprocess

De olika sökorden som användes formulerades utifrån frågeställningen och syftet. Sökorden som användes på engelska var följande: Mathematics education AND mathematics text OR visual images, Multimodal teaching in mathematics, Multimodality mathematics in secondary, Multilingualism AND mathematics education, Multimodal AND math secondary, Teacher AND gestures OR mathematics, Digital AND teaching Mathematics OR math problem solving for secondary och Mathematics Learning or Transfer multimodality. Utöver dessa sökord formulerades även ett sökord på svenska vilket var följande: Konkreta material i matematik. Det var endast ett svenskt sökord som formulerades då sökmotorerna inte tillförde många sökträffar. Men detta valdes bort då svenska sökord inte gav tillräckligt med bred eller relevant sökning.

Sökorden kombinerades med The Boolean modell med “AND” och “OR” som enligt Friberg et al. (2022) sorterar sökningen som efterfrågas och avgränsas eller vidgar sökresultaten. Genom att använda sig av engelska sökningar ledde detta till ett bredare forskningsunderlag, med både internationell och nationell forskning inom multimodala metoder och matematikspråk. Litteratursökningen till studien skedde på olika databaser. Enligt Backman (2016) är denna metod effektivare och tidssparande. Databaser som användes var Libsearch, EBSCO och Google Scholar. De databaserna valdes eftersom dessa hade både internationell och nationell forskning. Tabellen i Bilaga A innehåller alla databaser, sökord och artiklar som är peer-reviewed för att garantera kvalitativa vetenskapliga artiklar (Friberg et al.,2022). Antalet träffar varierade mellan databaserna,

från fåtal till tusen, beroende på sökord och avgränsningar. För att tydliggöra sökprocessen upprättades en tabell med rubrikerna: sökord, artikelns namn och databas (se tabell 1 i Bilaga A). Denna tabell fungerade som ett verktyg i sök och urvalsprocess som möjliggjorde en tydlig och systematisk överblick över hur relevant litteratur selekterades.

3.2 Urvalskriterier

Urvalsprocessen utgick från olika kriterier för att fastställa relevant litteratur för denna studie. Enligt Barajas et al. (2013) behöver vetenskapliga studier granskas kritiskt för att säkerställa att de håller hög kvalitet för att kunna användas som källa i arbeten. Detta innebar att noga analysera studiens förutsättningar, såsom syfte, metodval, urval, datainsamling och analys. Det behöver även bedömas om dessa delar är genomförda på ett tydligt, systematiskt och trovärdigt sätt. Källkritik handlar i detta sammanhang om att inte enbart acceptera en studie som sann eller tillförlitlig, utan att reflektera över dess styrkor och svagheter. Barajas et al. (2013) betonar att en studie först kan användas som en stabil grund i ett arbete efter att dess relevans, pålitlighet och vetenskapliga kvalitet har granskats och bedömts. Det innebär exempelvis att undersöka om studien är publicerad i en granskad (peer-reviewed) tidskrift, om resultat och slutsatser är rimligt underbyggda (Barajas et al., 2013).

Ett exempel på hur litteratursökningen genomfördes och hur urvalet av relevanta studier gjordes är valet av artikeln av Taylor (2018). Litteratursökningen inleddes genom att hitta centrala begrepp kopplade till studiens syfte och frågeställning. I början av sökningen användes sökorden multimodality AND mathematics för att få en bred överblick över forskningen. För att ytterligare avgränsa sökningen till studiens fokus lades sökordet secondary till eftersom detta motsvarar högstadienivå. Det slutliga sökordet blev multimodality AND mathematics AND secondary. Sökningen genomfördes i databasen Libsearch, då denna databas visade sig ge flest relevanta träffar inom området. För att säkerställa att materialet var vetenskapligt och relevant användes flera filtreringsfunktioner i databasen. Sökresultaten begränsades till artiklar skrivna på engelska, eftersom detta språk bedömdes vara lämplig att analysera forskningen. Vidare filtrerades träffarna till att endast inkludera peer review-granskade artiklar. Efter filtreringen granskades artiklarnas titlar och abstracts för att avgöra deras relevans till vår frågeställning. I samband med de valda sökorden valdes artikeln av Taylor (2018) eftersom den har en tydlig och relevant koppling till

studiens syfte att undersöka multimodalitet i matematikundervisning i grundskolan. Artikeln uppfyller även samtliga urvalskriterier som ställdes i litteratursökningen. Genom en sådan kritisk och systematisk granskning säkerställs att de källor som används verkligen bidrar till att stärka det egna arbetets trovärdighet. Artiklar som var upp till 15 år gamla inkluderades, med vissa undantag (Backman, 2016). Litteratur som inte har en tydlig koppling till vald frågeställning eller otydlig relevans till studien valdes bort. Sista steg var att läsa artikeln mer ingående.

3.3 Sammanställning

Sammantaget ledde sökprocessen till det slutliga urvalet där 10 artiklar selekterades för vidare analys. Artiklarna redogörs med sökord, titel samt databas i tabell 1. Efter att artiklarna analyserades skapades olika kategorier utifrån metoder som framträtt (Barajas et al., 2013). De slutliga artiklarna bearbetades genom en sammanställning där resultaten sammanfattades på svenska. Resultaten kategoriseras utifrån gemensamma centrala teman. Därefter delades resultatet upp i fyra centrala delar.

4 Resultat

För att besvara frågeställningen: Hur använder matematiklärare i grundskolan olika multimodala metoder för att stödja elevers förståelse av matematikspråket? redovisas resultatet utifrån fyra centrala rubriker som belyste olika multimodala resurser i matematikundervisningen. Dessa är: Gester och muntliga uttryck, uttrycksformer och kognitiv belastning, Bilder och symboler samt Digitala verktyg i lärandet.

4.1 Gester och tal

I artikeln skriven av Ferrara (2014) genomfördes en studie där elever observerades när de diskuterade kalkylkoncept i en iPad-baserad dynamisk geometri programvara (DGE) kallad Sketchpad Explorer. Ferrara (2014) visade att när elever arbetade med en geometrisk programvara förändrades deras kommunikation. Den gick från att fokusera på konkreta handlingar till att bli mer inriktad på matematiska idéer, där olika muntliga uttryck och ord kombinerades med gester för att förklara och förstå olika koncept. I studien framträdde multimodalitet tydligt genom hur eleverna kombinerade muntliga uttryck, gester och kroppsliga rörelser för att förstå och kommunicera matematiska idéer. Gester fungerade som kroppsliga representationer av matematiska funktioner, medan muntliga uttryck hjälpte till att beskriva och förklara förändringar och samband. Resultatet som framkom i Ferraras (2014) studie har även lyfts fram av Perry et al. (2024), där de sammanställer forskning gällande användning av gester, samt om de har en positiv inverkan för elevers förståelse.

Under undervisningen gjorde läraren spontana gester för att tydliggöra innehåll och locka elevernas uppmärksamhet. Resultatet i studien visade tydligt att lärarens gester har en positiv inverkan på lärandet i matematiken (Parry et al., 2024). Detta bekräftas av Ferraras (2014) resultat om att kroppsliga uttryck är positivt för hur elever skapar förståelser.

Gester hjälpte elever att rikta uppmärksamheten mot viktiga delar av undervisningen, exempelvis genom pekande och rörelser som verkar relevanta för objekt eller symboler. Det fungerade också som visuella representationer av svårförståelig matematisk information (Perry et al., 2024). En annan studie som bekräftar detta resultat är skriven av Congdon et al. (2017) där resultatet visade

tydligt att elevernas förmåga att minnas och återkalla kunskaper stärktes när ord och gester presenterades samtidigt. Detta kompletterade Perry et al. (2024) genom att visa att det inte bara är gester som är viktiga, utan även deras sammankoppling med muntliga uttrycket. Att följa med i det verbala kopplades till ökat lärande endast för de elever som fick instruktion med muntliga uttryck och gest, vilket visade att gester inte bara vägledde uppmärksamheten utan också hjälpte eleverna att sammankoppla information (Congdon et al., 2017). En teori i Perry et al. (2024) studie som resulterade positivt var Dual Coding Theory, när både ord och visuella uttryck presenteras samtidigt. Dubbelkodningsteorin menar att när idéer representeras i flera modaliteter (t.ex. verbala och visuella) kodar och lagrar eleverna den informationen i minnet på flera sätt. Om ett minnesspår misslyckas kan det andra stödja återhämtningen. När lärare presenterar information i både gester och muntligt, kan eleverna koda och komma ihåg den informationen mer effektivt än när läraren presenterar information i en enda modalitet (Perry et al., 2024).

4.2 Uttrycksformer och kognitiv belastning

Artikeln skriven av Hammill (2010), matematikinstruktör i Surrey, B.C., undersökte hur elevers användning av det multimodala arbetssättet under matematikundervisning bestående av text, symboler och bilder påverkade deras lärande. Studien fokuserade på hur samspelet mellan dessa uttrycksformer stödjer eller hindrar förståelsen hos eleverna. Hammill (2010) påpekade att matematikundervisningen nästan alltid är multimodal eftersom de kombinerar olika uttrycksformer som tillsammans bildar ett system för att kommunicera matematik. Detta diskuterades även av Nordberg (2022) där hon undersökte hur elever växlade mellan sina multimodala processer i samband med att förstå läroböcker. Nordberg (2022) poängterar att elever använde bilder, symboler, text och instruktioner i samband med att få en bredare förståelse. Resultatet visade att elevernas förståelse förstärks när de kombinerar de multimodala metoder såsom text och bild då det ger ett mer omfattande stöd inom undervisningen (Nordberg, 2022). Däremot menade Nordberg (2022) att elevers förståelse utvecklas endast om eleverna själva tolkade textens syfte, vilket inte gjordes av alla.

Detta tar även Hammill (2010) upp där hon beskriver att för elever ska kunna utvecklas inom matematiken krävs det att de kan föra samman information som presenteras grafiskt, analytiskt och numeriskt, men att detta sällan förklaras tydligt inom undervisningen. I studien analyserades de språkliga utmaningarna där Hammill (2010) menade hur multimodaliteten i matematiska texter påverkade den kognitiva belastningen. Matematiska texter utgjorde en betydande kognitiv utmaning hos eleverna eftersom texterna var informationsrika och hade en komplex uppbyggnad. Resultatet visade att verbal, visuell och symbolisk information var nödvändig för ett effektivt lärande, men deras kombination kan samtidigt innebära problem. Om kopplingarna mellan visuella och verbala delar inte var tydliga ökade den kognitiva belastningen hos elever (Hammill, 2010).

Denna problematik får ytterligare belysning i studien av Withers et al. (2002). De multimediala metoderna hade ett syfte att minska kognitiv belastning genom att kombinera flera modaliteter på ett sätt som stödjer arbetsminnets funktioner. Resultatet visade tydligt att kombinationen av multimodalitet var framgångsrikt. Elevernas kognitiva ansträngning minskade avsevärt över samtliga lärandemål samtidigt som deras kunskaper ökade. Detta ledde till att den relativa kognitiva belastningen sjönk kraftigt, eftersom eleverna upplevde uppgifterna som betydligt mer lättillgängliga när de presenterades på ett multimodalt sätt (Withers et al., 2002). Däremot betonade Hammill (2010) att nybörjare ofta har svårt att kombinera representationer och att styrkan i kopplingen mellan illustrationer och tillhörande text är avgörande för deras problemlösningsförmåga. Utan tydlig vägledning tenderar eleverna att fokusera på ytliga grafiska detaljer i stället för innehållet. Detta ledde ofta till att de inte skapade meningsfulla kopplingar mellan text och bild, vilket resulterade i felaktiga tolkningar snarare än korrekta slutsatser (Hammill, 2010).

Detta problemområde blir särskilt tydligt i studien av Withers et al. (2002). I deras forskning visade de hur en medvetet utformad multimodal undervisning kunde fungera som en direkt motåtgärd mot de svårigheter som Hammill (2010) hade identifierat. Genom att medvetet strukturera samspelet mellan olika uttrycksformer, såsom text, bilder och symboler, visade Withers et al. (2002), hur undervisningen kan minska risken för missförstånd och stärka elevernas förståelse. En central del av resultatet låg i den multimediala designen, där programmet i form av en powerpoint, fungerade som ett interaktivt visuellt och auditivt läromedel där en stor del av informationen presenterades via berättarröst i kombination med grafiskt stöd. Genom att minimera mängden skriven text i

presentationen reducerades risken för kognitiv belastning. Samtidigt ledde kombinationen av text och bild till minskad splittrad uppmärksamhet samt risken för kognitiv belastning hos eleverna. Resultatet av studien visade hur anpassad multimedia inte bara kan avlasta arbetsminnet. Utan också leda till utvecklingen av kognitiv bearbetning som gör det möjligt att lagra, organisera och använda kunskap över tid (Withers et al., 2002).

Li et al. (2024) undersökte hur automatiskt genererade multimodala matematikberättelser kan stödja elever genom att kombinera text och bild på ett sätt som är sammanhängande och kognitivt hanterbart. Resultatet visade hur multimodala uttryck såsom text, bilder och symboler kombineras och har en direkt påverkan på elevers kognitiva belastning samt engagemang i matematikundervisningen. När text och bild hänger ihop minskar den kognitiva belastningen, vilket gör det lättare för elever att förstå och att arbeta aktivt med materialet. Enkla texter och tydliga språkliga samband ökar dessutom lästid och intresse. Samtidigt visade resultaten att otydliga eller dåligt utformade multimodala verktyg som förvirrande bilder, komplexa symboler eller detaljer som tar fokus kan leda till missförstånd (Li et al., 2024). Malin Norbergs (2022) studie tar i stället ett elevcentrerat perspektiv, där fokuset låg på hur elever själva tolkar och skapar mening av multimodala matematikläroböcker. Precis som Li et al. (2024) betonar Nordberg (2022) vikten av kombinationen mellan olika modaliteter. Detta kan skapa kognitiv belastning och leda till att elever fokuserar på ytliga visuella aspekter snarare än på matematiska koncept. Medan Li et al. (2024) undersökte samspelet mellan text och bild genom systematisk undervisning visade Norberg (2022) att elevers tolkning av undervisningsmaterialet inte alltid stämmer överens med det pedagogiska syftet. Med detta underströk Nordberg (2022) att multimodalitet inte enbart handlar om design, utan också om hur elever interagerade med och tolkar materialet.

4.3 Bilder och symboler

Studien skriven av O´Halloran (2014) genomfördes i Limpopoprovinsen i Sydafrika, där tre matematiklärare i årskurs 7 valdes ut genom ett specifikt urval. O'Halloran (2014) visade tydligt att matematisk förståelse inte kan förenklas till endast språk, utan skapas genom ett samspel mellan flera resurser. Visuella bilder, såsom diagram, grafer och geometriska figurer, fungerar som ett stöd där olika delar samverkar för att visa hur matematiska samband ser ut när de gestaltas. Symboler beskriver abstrakta och precisa samband, som inkluderar geometri, aritmetik,

algebra och analys; matematiska operationer eller beräkningar (O`Halloran). Medan bilder som grafer, diagram och visuella modeller tydliggör och organiserar information, på ett sätt som gör komplexa matematisk information mer tydlig och begriplig. Bilder och symboler såsom koordinatsystem och grafiska symboler gör det möjligt att visa matematiska samband samt göra de mer tydliga (O'Halloran, 2014).

Nordberg (2022) kompletterade detta genom att visa i sin studie hur multimodala verktyg används i samband med matematiska läroböcker. Studien visade att läroböcker i matematik ofta är svårlästa på grund av sin multimodala utformning. När text, symboler och bilder kombineras kan eleverna upptäcka andra möjligheter, vilket i sin tur hindrar dem från att ta del av centrala lärandesituationer och göra olika feltolkningar. Nordberg (2022) menade att feltolkningar kan vara särskilt svåra att genomskåda för elever, som ofta behöver tydliga kopplingar mellan bilder och det matematiska innehållet. Elevernas uppmärksamhet drogs även till yttre visuella detaljer, såsom att fylla i tomma rutor med symboler, vilket ibland blev viktigare än själva beräkningen. Nordborg (2022) menade att risken med att elever förlitar sig enbart på matematiska symboler. Detta leder till att de känner sig trygga med symbolerna och ibland väljer de bort både text och bilder, vilket kan leda till att de missar vad uppgiften egentligen handlar om. Detta innebär att även om de kan läsa symbolerna korrekt får de en begränsad förståelse av begreppen (Nordberg, 2022).

O'Halloran (2014) och Norberg (2022) menade att för att kunna utvecklas i matematiken är det viktigt att lägga fokus på de multimodala metoderna. Språk, symboler och visuella representationer samverkade för att göra abstrakta idéer begripliga. Bilder, diagram och videor konkretiserades där symboler bar den matematiska betydelsen och språket fungerade som en länk mellan dessa resurser och elevers tänkande. Samtidigt kan multimodala metoder skapa interaktivt stöd som underlättade förståelsen. Både O'Hallorans (2014) och Nordbergs (2022) resultat var att matematik krävde ett helhetsgrepp där språkliga, visuella och symboliska resurser organiserades på ett sätt som gjorde undervisningen inkluderande, begriplig och didaktiskt medveten.

4.4 Digitala verktyg i lärandet

Studien genomfördes av McCoy et al. (2002) där studenters uppdrag var att utforma ett digitalt undervisningsmaterial baserat på en skolbaserad undersökning. Digital resurs som användes var Microsoft PowerPoint, ett program som ansågs tillgängligt i skolmiljöer. När programmet implementerades i undervisningen visade resultatet tydligt att den multimodala designen var mycket effektiv. Elevernas mentala ansträngning minskade avsevärt för samtliga lärandemål, och särskilt tydligt var detta för målet ”identifiera prismor och pyramider”. Samtidigt ökade elevernas kunskaper markant för samma mål. Studien lyfter fram flera fördelar med digitala och multimodala verktyg. Programmet uppmuntrade aktivt och interaktivt lärande, då eleverna kunde växla mellan datorn och praktiska arbetsuppgifter. Med animationer såsom roterande 3D-former och uppbyggnaden av 3D-figurer från 2D-element engagerade eleverna och förbättrade deras förståelse för geometriska strukturer. Dessutom minskade risken för multimodala belastningsproblem genom att text integrerades med bilder, och genom att färgkodning användes för att koppla ihop grafiska element med förklaringar (McCoy et al., 2002). Ferrara (2014) bekräftar detta också när hon visade att digitala verktyg skapade en form av multimodal interaktion som direkt stödjer elevers begreppsliga utveckling. De digitala funktionerna, som att dra punkter, spårverktyg och se förändringar visuellt hjälpte elever att tydligt se hur olika variabler hänger ihop. Deras resultat framhöll att digitala verktyg fungerade som hjälpmedel som fördjupade elevernas förståelse. McCoy (2002) skriver vidare att digitala verktyg gav en tydlig elevcentrerad karaktär, eftersom den gav eleverna möjlighet att styra sin egen inlärning och arbeta i sin egen takt. Vilket stämmer överens med Ferrara (2014) studie där eleverna själva fick jobba med Sketchpad Explorer.

Liknande resultat visas i Nguyen et al. (2023) studie där man skapade “flippat klassrum" genom att kombinera matematikprogramvaran GeoGebra. GeoGebra används ofta för att visualisera geometriska samband och har visat sig stödja elevers problemlösningsförmåga (Nguyen et al., 2023). Resultaten visade tydligt att den kombinerade undervisningsmetoden hade en positiv effekt på elevernas prestationer. Under denna flippat klassrum syntes också en tydlig individuell förbättring, där skillnaden mellan före- och efter-test var statistiskt mycket signifikant. Analysen av elevernas arbete visade dessutom att en stor andel av eleverna i experimentgruppen utvecklade starka färdigheter i att identifiera problem, knyta relevant information till tidigare kunskaper och

presentera lösningar. Precis som hos McCoy et al. (2002) och Ferrara (2014) framstår att visualiseringens roll är avgörande för förståelse. GeoGebra bidrog särskilt till att öka motivationen eftersom programvaran gav eleverna visuella och konkreta representationer av annars abstrakta begrepp (Nguyen et al., 2023).

5 Diskussion & Slutsats

I det följande kapitlet analyseras och problematiseras resultaten med fokus på de risker och utmaningar som kunde uppstå vid en praktisk tillämpning av de föreslagna metoderna. Resultaten av de studier som presenterades visade tydligt att multimodala resurser hade en stark och positiv inverkan på elevers matematikspråk, särskilt när det gällde förståelse av abstrakta begrepp, problemlösning och kognitiv belastning. Studierna höll även med om att integrationen av visuella, verbala och symboliska representationer, ofta i kombination med gester eller digitala verktyg, är avgörande för att elever ska kunna skapa meningsfulla matematiska kopplingar. Däremot fanns det även tydliga utmaningar med multimodala metoder om de inte används på ett specifikt sätt inom professionen som lyfts fram i nästkommande rubrik.

5.1 Resultatdiskussion

Hammill (2010) och O'Halloran (2014) lyfte fram att multimodalitet var en nödvändig anpassning för att hjälpa elever med det matematiska språket och förståelsen. Dock fanns det risker och utmaningar som kunde uppkomma när dessa metoder implementeras i praktiken. En risk som Hammill (2010) betonade var att matematiktexter och illustrationer ofta var informationstäta och att elever tenderar att fokusera på ytliga grafiska detaljer snarare än det matematiska innehållet om de inte fick tydlig vägledning. Detta väckte reflektioner hos oss som blivande lärare, att det inte enbart räcker att presentera en bild eller en graf. Om läraren inte verbaliserar kopplingar mellan bilder och de matematiska begreppen kan den kognitiva belastningen öka snarare än minska. Ett möjligt arbetssätt för att motverka detta är, enligt Hammill (2010), att läraren medvetet planerar undervisningen genom att minimera skriven text och i stället kombinera berättarröst med grafiskt stöd. På så vis kan eleverna bygga hållbara kognitiva strukturer utan att överväldigas av splittrad uppmärksamhet.

Vidare belyser O'Halloran (2014) att matematik i grunden är ett multimodalt ämne där mening skapas i samspelet mellan text, symboler och bilder. För lärare utgör detta en komplex uppgift som förutsätter en hög pedagogisk kompetens. Det handlar om förmågan att kunna avkoda och synliggöra innebörden i den informationstäta text och de symboliska uttryck som bygger upp matematiken. Om läraren inte synliggör dessa samband finns en risk att eleverna lär sig utföra

beräkningar mekaniskt utan att förstå de bakomliggande begreppen. Studier som undersöktes visade att gester spelar en avgörande roll för hur elever uppfattade och bearbetade de matematiska idéerna. Trots att resultaten från Ferrara (2014), Perry et al. (2024) och Congdon et al. (2017) visade att gester i kombination med tal kan vara ett kraftfullt stöd för matematiskt lärande, fanns det också flera aspekter som behövde problematiseras. Då gester är situationsbundna och får sin betydelse genom det sammanhang i vilket de används, kan de tolkas olika av eleverna, vilket i sin tur kan påverka förståelsen av undervisningsinnehållet. En pekande eller spårande rörelse kan exempelvis uppfattas som en markering av ett annat matematiskt objekt än det läraren menar, vilket kan skapa missförstånd. Detta ligger i linje med Nordbergs (2022) resultat om att multimodala uttryck ibland får elever att göra tolkningar som inte stämmer överens med det som undervisningen egentligen avser att förmedla.

Ferrara (2014), Nguyen et al. (2023) och McCoy et al. (2002) visade att kommunikationen i matematik förändrades när elever arbetade med digitala och visuella verktyg. Men dessa verktyg skulle användas på ett genomtänkt och didaktiskt sätt. För att det skulle bli ett stöd i undervisningen krävdes både förkunskaper och förståelse av hur digitala verktygen fungerar för att kunna påverka elevers matematiska lärande. Som lärare behöver man ha förmågan att kombinera digitala modaliteter med andra modaliteter för att stödja elevernas lärande. Saknas denna kompetens finns det risk att skapa förvirring snarare än stöd. Det är dock viktigt att lyfta upp att lärare kan möta utmaningar när dessa anpassningar ska tillämpas i praktiken. Det krävs att lärare har rätt förutsättningar, såsom tid för att analysera läromedel utifrån ett multimodalt perspektiv. Med rätt didaktisk medvetenhet kan dessa anpassningar hjälpa eleverna att inte bara utvecklas, utan också få en djupare förståelse för matematik.

Sammanfattningsvis visar resultatet att multimodala metoder är centrala för lärandet, men att framgången hänger på lärarens förmåga att samordna dessa resurser så att de inte blir ett hinder utan en brygga till förståelse.

5.2 Slutsats

Att använda multimodalitet i undervisningen utgör centrala didaktiska val för matematiklärare i grundskolan som vill stödja elevers lärande. Det är samtidigt viktigt att uppmärksamma de utmaningar som lärare kan möta vid implementeringen av dessa anpassningar i praktiken. Med en medveten och kunskapsbaserad information kan dessa arbetssätt hjälpa eleverna att utveckla sina språkliga färdigheter och en djupare förståelse för matematik. I denna litteraturstudie ingick både internationell och svensk forskning. Mot bakgrund av att det svenska klassrummet genomgår kontinuerliga förändringar och att digitaliseringen utvecklas snabbt, är studiens frågeställning därmed högst relevant. Det finns dock vissa svårigheter med att dra tydliga slutsatser utifrån det insamlade materialet. En central begränsning rör frågan om i vilken utsträckning resultaten kan överföras direkt till en svensk skolkontext. Internationella studier genomförs ofta i skolmiljöer med andra styrdokument, lärarutbildning och teknisk struktur vilket gör det svårt att direkt applicera slutsatserna på svenska förhållanden. Samtidigt kan jämförelser med internationella erfarenheter ge värdefulla insikter och fungera som inspiration för utveckling av svenska undervisningsmetoder.

En annan aspekt att beakta är att forskningen ofta fokuserar på specifika elevgrupper eller ämnesområden, vilket innebär att resultaten inte alltid är representativa för hela elevpopulationen. Detta kräver försiktighet vid tolkning och vid överföring av slutsatser till praktiken. Trots dessa begränsningar bidrar studien med en översikt över aktuella utmaningar, vilket kan fungera som ett underlag för fortsatt forskning och pedagogisk utveckling i svenska skolor.

5.3 Metoddiskussion

Arbetet genomfördes som en systematisk kursöversikt där syftet var att undersöka hur lärare i grundskolan arbetade med multimodala metoder i matematikundervisningen för att stödja elevers förståelse av matematikspråket. Enligt Backman (2016) är denna metod väl lämpad för att skapa en övergripande förståelse av det aktuella forskningsläget, inom ett specifikt ämnesområde kopplat till det valda syftet. Metodvalet var lämplig eftersom området är stort och berör flera forskningsområden. Genom en litteraturstudie kunde olika perspektiv och matematikdidaktik vävas samman till en helhetsbild av studierna. Genom att identifiera och jämföra relevanta studier har en mer sammanhållen förståelse av forskningsområdet kunnat skapats. En tydlig styrka i arbetet

var breda sökstrategier. Flera olika databaser har använts och både svenska och engelska sökord har kombinerats, vilket har möjliggjort att forskningsperspektiv från såväl Sverige som internationella sammanhang inkluderats. Detta ökade sannolikheten att fånga relevanta studier inom matematikundervisning och multimodallitet. Att sökprocessen tydligt dokumenterades i tabellform stärkte också studiens transparens. En annan styrka är att artiklarna valdes ut genom flera granskningssteg, först titel, sedan abstrakt och därefter fulltext, vilket minskade risken att irrelevant eller svagt underbyggd forskning inkluderades (Barajas et al., 2013).

En ytterligare aspekt som förtjänar kritisk granskning var vissa källors ålder. Forskning av exempelvis McCoy et al. (2002) och Hammill (2010) bygger på äldre studier. Även om analyser av matematikens språkliga uppbyggnad fortsatt är relevant, har andra delar av undervisningspraktiken förändrats avsevärt. Den digitala utvecklingen i skolan har gått snabbt och dagens användning av digitala verktyg, appar och program skiljer sig markant från den undervisning som skedde när dessa studier genomfördes. Detta innebär att kunskapsöversikten inte nödvändigtvis speglar den nuvarande klassrumspraktiken fullt ut, särskilt vad gäller användningen av moderna tekniska hjälpmedel för multimodal undervisning.

En annan metodologisk begränsning är svårigheten att bedöma studiernas kvalitet. Även om urvalet av artiklar utgick från peer-review-principen varierade forskningsmetoderna avsevärt mellan de inkluderade studierna. Vissa artiklar bygger på små observationsstudier och andra på genomtänkta projekt eller elevtester. Denna blandning gjorde det svårt att jämföra studierna fullt ut. I vissa fall saknades också detaljerade beskrivningar av urval, datainsamling eller analys, vilket begränsade möjligheten att bedöma studiens resultat. Trots dessa begränsningar bedöms metodvalet vara välgrundat i relation till studiens syfte. Multimodalitet och språkutvecklande undervisning är komplexa områden där kunskap behöver hämtas från många olika forskningsfält. Genom att kombinera flera perspektiv har studien kunnat presentera en bredd av praktiska och teoretiska metoder som ger fördjupad förståelse för hur matematiklärare kan arbeta språkutvecklande.

5.4 Betydelse för yrket och ämne

Studiens syfte är kopplat till läraryrket med fokus på matematikämnet. Kunskapsöversikten visar tydliga kopplingar och undervisningsmaterial för elevernas lärande, vilket är särskilt

betydelsefullt för de elever som har svårigheter att växla mellan olika multimodala metoder. För att underlätta lärandet genom dessa multimodala metoder avgörande för elevernas förståelse och deras kognitiva belastning. För professionen innebär detta höga krav på läraren att noggranna granska och reflektera över användning av digitala och fysiska läromedel samt hur man kan integrera olika multimodaliteter i undervisningen. Läraren bör vara reflekterande i planeringen av undervisningen där varje aspekt som tex verbal kommunikation och gester kan bli central del av arbetet. Detta innebär att läraryrket kräver aktivt och medvetet arbete där olika läromedel anpassas för att stödja elevernas utveckling inom matematik. Samtidigt ställer den nya digitaliseringen ökade krav på lärare, som behöver ha kunskap om och förmåga att använda digitala verktyg på ett didaktiskt genomtänkt sätt.

Utifrån ämnet har studien lagt fokus på matematiken och vad som bör inkluderas i undervisningen. Eftersom matematik till stor del bygger på avancerade samband och begrepp kan det vara svårt för elever att förstå enbart genom symboler och text. Multimodala metoder fungerar som verktyg vilket gör det svårtolkade mer begripligt. Visuella representationer, såsom grafer, diagram och gester, hjälper elever att organisera information och synliggöra hur matematiska samband uttrycks när de gestaltas visuellt. När dessa uttrycksformer används tillsammans skapas bättre förutsättningar för elever att både förstå innebörden av matematiska samband och utveckla matematikspråket.

5.5 Vidare forskning

Mot denna bakgrund framstår vidare forskning till vårt examensarbete. En sådan studie skulle kunna undersöka hur matematiklärare i grundskolan använder olika resurser i transspråkande undervisning med fokus på att stödja elever med svenska som andraspråk. Det går även att vidare undersöka hur elever ges möjlighet att använda sitt förstaspråk parallellt med svenska för att resonera kring matematiska begrepp, samt hur digitala verktyg kan fungera som broar mellan vardagsspråk och ämnesspecifikt språk. Genom att utföra intervjuer med lärare och elever samt analys av undervisningsmaterial, skulle studien kunna ge fördjupad kunskap om vilka didaktiska strategier som främjar begreppsutveckling och delaktighet i matematiken hos elever med svenska som andraspråk.

6 Referenser

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

Barajas, K. E., Forsberg, C., & Wengström, Y. (2013). *Systematiska litteraturstudier i utbildningsvetenskap : Vägledning vid examensarbeten och vetenskapliga artiklar* (1 uppl.). Natur & Kultur Läromedel och Akademi.

Congdon, E. L., Novack, M. A., Brooks, N., Hemani-Lopez, N., O'Keefe, L., & Goldin-Meadow, S. (2017). Better together: Simultaneous presentation of speech and gesture in math instruction supports generalization and retention. *ELSEVIER,* 50, 65-74. https://pdf.sciencedirectassets.comost

Ferrara, F. (2014). How multimodality works in mathematical Activities in a Social Learning Framework: How Multimodality Works in a Community of Practice. *International Journal of Science & Mathematics Education*, 917-939. https://research.ebsco.com/c/2sggfg/viewer/pdf/msxmaoeygv

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

Hammill, L. (2010). The interplay of Text, Symbols, and Graphics in Mathematics Education. *Transformative Dialogues: Teaching & Learning Jurnal,* 3, 1-8. https://journals.psu.edu/td/article/view/1021/485

Li, H., Xing, W., Li, C., Zhu, W., & Oh, H. (2024, 12 13). Are simpler math stories better? Automatic readability assessment of GAI-generated multimodal mathematical stories validated by engagement. *British Journal of Educational Technology,* 56, 1092-1117. https://doi.org/10.1111/bjet.13554

Nguyen, A. T., Thanh, H. N., Minh, C. L., Tong, D. H., Uyen, B. P., & Khiem, N. D. (2023). Combining flipped classroom and GeoGebra software in teaching mathematics to develop math problem-solving abilities for secondary school students in Vietnam. *Mathematics Teaching Research Journal,* 15, 69-97. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1409361.pdf

Nordberg, M. (2022). Young students' meaning-making when working. *Routledge Taylor & Francis Group, 25*(2), 194-218. doi:10.1080/14794802.2022.2045624

O'Halloran, K. (2014). The language of learning mathematics: A multimodal perspective . *Elsevier,* 40, 63-74. The language of learning mathematics: A multimodal perspective - ScienceDirect

Perry, M., Singer, M. A., Cook, S. W., Alibali, M. W., & Church, B. R. (2024). Teachers' Gestures and How They Matter. *Topics in Cognitive Science,* 17, 545-568. doi:https://doi.org/10.1111/tops.12755

Pinkernell, G., Diego-Mantecon, J. M., Lavicza, Z., & Sangwin, C. (2023). AuthOMath: Combining the Strengths of STACK and GeoGebra for School and Academic Mathematics. *International Journal of Emerging Technologies in Learning, 18*(3), 201-204. https://research.ebsco.com/c/urm6uq/viewer/pdf/v6pkgnwrgn

Ron, A. d., & Österling, L. (2024). *Matematikspråket: signalord, praxis och kontext.* Skolverket.se https://www.skolverket.se/download/18.3a4d5226191bfede4ce3f/1725538468246/Matematikspr%C3%A5ket_signalord_praxis%20och%20kontext.pdf

Skolverket. (5 november 2025). *Matematiskt tänkande i förskoleklass – att utforma undervisningen för flerspråkiga elever.* Skolverket.se https://www.skolverket.se/kompetensutveckling/stod-i-arbetet/matematiskt-tankande-i-forskoleklass---att-utforma-undervisningen-for-flersprakiga-elever#h-Vardagssprakochmatematiksprak

Stener , G., & Lundberg, I. (2002). *Läs- och skrivsvårigheter och lärande i matematik.* Göteborg: NCM. https://ncm.gu.se/media/ncm/kup/Las_o_skriv/Lasoskriv_del1.pdf

Taylor, C. (2018). Proving in Geometry: A Sociocultural Approach to Constructing Mathematical Arguments Through Multimodal Literacies. *Journal of Adolescent & Adult Literacy,* 62, 175-184. https://ila-onlinelibrary-wiley-com.proxy.mau.se/doi/full/10.1002/jaal.884

Wedin, Å. (2021). Languaging in mathematics classrooms Space for students' varied language repertoires in the Language introduction program in Sweden . *Nordic Studies in Mathematics Education,* 26, 67-85. https://du.diva-portal.org/smash/get/diva2:1720813/FULLTEXT01.pdf

Withers , M., Jacobson , A., & McCoy, K. (2002). USING MULTIMEDIA TO TEACH MATHEMATICS: prisms and pyramids. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 7, 6-23. From USING MULTIMEDIA TO TEACH MATHEMATICS: prisms and pyramids. - Uppgifter om posten - EBSCOhost Research Databases

Bilaga A Tabell 1

Sökord	Artikel	Databas
1. Mathematics education AND mathematics text OR visual images	Hammill, L. (2010). The interplay of Text, Symbols, and Graphics in Mathematics Education. *Transformative Dialogues: Teaching & Learning Jurnal,* 3, 1-8. https://journals.psu.edu/td/article/view/1021/485	Google Scholar
2. Multimodal teaching in mathematics	O'Halloran, K. (2014). The language of learning mathematics: A multimodal perspective . *Elsevier,* 40, 63-74. The language of learning mathematics: A multimodal perspective - ScienceDirect	EBSCO
3. Multimodality mathematics in secondary	Taylor, C. (2018). Proving in Geometry: A Sociocultural Approach to Constructing Mathematical Arguments Through Multimodal Literacies. *Journal of Adolescent & Adult Literacy,* 62, 175-184. https://ila-onlinelibrary-wiley-com.proxy.mau.se/doi/full/10.1002/jaal.884	Libsearch
4. Multimodal teaching in mathematics	Withers , M., Jacobson , A., & McCoy, K. (2002). USING MULTIMEDIA TO TEACH MATHEMATICS: prisms and pyramids. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 7, 6-23. From USING MULTIMEDIA TO TEACH MATHEMATICS: prisms and pyramids. - Uppgifter om posten - EBSCOhost Research Databases	EBSCO

5. Multilingualism AND mathematics education	Ferrara, F. (2014). How multimodality works in mathematical Activities in a Social Learning Framework: How Multimodality Works in a Community of Practice. *International Journal of Science & Mathematics Education*, 917-939. https://research.ebsco.com/c/2sggfg/viewer/pdf/msxmaoeygv	Libsearch
6. Multimodal AND mathematics	Li, H., Xing, W., Li, C., Zhu, W., & Oh, H. (2024, 12 13). Are simpler math stories better? Automatic readability assessment of GAI-generated multimodal mathematical stories validated by engagement. *British Journal of Educational Technology,* 56, 1092-1117. https://doi.org/10.1111/bjet.13554	Libsearch
7. Multimodal AND mathematics	Pinkernell, G., Diego-Mantecon, J. M., Lavicza, Z., & Sangwin, C. (2023). AuthOMath: Combining the Strengths of STACK and GeoGebra for School and Academic Mathematics. *International Journal of Emerging Technologies in Learning, 18*(3), 201-204. https://research.ebsco.com/c/urm6uq/viewer/pdf/v6pkgnwrgn	Libsearch
8. Mathematics Learning or Transfer multimodality	Congdon, E. L., Novack, M. A., Brooks, N., Hemani-Lopez, N., O'Keefe, L., & Goldin-Meadow, S. (2017). Better together: Simultaneous presentation of speech and gesture in math instruction supports generalization and retention. *ELSEVIER,* 50, 65-74. https://pdf.sciencedirectassets.comost	Libsearch

9. Teacher AND gestures OR mathematics	Perry, M., Singer, M. A., Cook, S. W., Alibali, M. W., & Church, B. R. (2024). Teachers' Gestures and How They Matter. *Topics in Cognitive Science,* 17, 545-568. doi:https://doi.org/10.1111/tops.12755	Google Scholar
10. Digital AND teaching Mathematics OR math problem solving for secondary	Nguyen, A. T., Thanh, H. N., Minh, C. L., Tong, D. H., Uyen, B. P., & Khiem, N. D. (2023). Combining flipped classroom and GeoGebra software in teaching mathematics to develop math problem-solving abilities for secondary school students in Vietnam. *Mathematics Teaching Research Journal,* 15, 69-97. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1409361.pdf	Google Scholar