

Självuppfattning i matematik – En viktig prediktor för
matematikångest, matematikfärdigheter och motivation
för matematik

Emmy Määttä

Magistersavhandling i utvecklingspsykologi
Fakulteten för pedagogik och välfärdsstudier

Utbildningslinjen för socialvetenskaper

Handledare: Johan Korhonen

Åbo Akademi, Vasa

Våren, 2023

Abstrakt

Författare	Årtal
Emmy Määttä	2023
Arbetets titel	
Självuppfattning i matematik – En viktig prediktor för matematikångest, matematikfärdigheter och motivation för matematik	
Oppublicerad avhandling för magisterexamen i utvecklingspsykologi	Sidantal (tot.)
Vasa: Åbo Akademi. Fakulteten för pedagogik och välfärdsstudier	44
Ev. projekt inom vilket arbetet gjorts	
Avhandlingen baserar sig på material från projektet SAMSYN vid Åbo Akademi	
Referat	
<p>Matematik är ett av de viktigaste läroämnena i skolan eftersom kunskaper i matematik är centrala både i arbetslivet och vardagen. Finländska studier har dock visat att elevers matematikkunskaper har minskat betydligt. Till en följd av svaga matematikfärdigheter kan elever utveckla matematikångest och lågt intresse för matematik. Syftet med denna avhandling är att undersöka matematikångest, matematikfärdigheter och motivation för matematik hos elever i årskurs 4–6. Avhandlingens forskningsfrågor är följande:</p> <ol style="list-style-type: none">1. a) Hurdana samband finns det mellan matematikångest, matematikfärdigheter och motivation (självuppfattning, upplevd betydelse och upplevd nytta)? b) Hur påverkas elevernas matematikångest och matematikfärdigheter av motivationen?2. Vilka skillnader finns det mellan pojkar och flickor gällande matematikångest, matematikfärdigheter och motivation?3. Vilka skillnader finns det mellan årskurserna gällande matematikångest, matematikfärdigheter och motivation? <p>Avhandlingens metod är kvantitativ och datamaterialet har samlats in med hjälp av enkäter och screeningtest vid ett tillfälle. I denna studie användes fyra validerade mätinstrument: MARS-E, FUNA-DB, SDQ I och Value Beliefs about Math Scale. Samplet bestod av 345 elever i årskurs 4–6. Forskningsfråga ett analyserades med hjälp av Pearsons korrelationsanalys och linjär regressionsanalys. Analysmetoden för de två andra forskningsfrågorna var tvåvägs ANOVA.</p> <p>Undersökningens resultat visar att det finns samband mellan matematikångest, matematikfärdigheter och motivation för matematik. Variabeln självuppfattning har signifikant effekt både på matematikångest och matematikfärdigheter. Vidare visar resultatet att flickor i jämförelse med pojkar har lägre motivation för matematik, svagare matematikfärdigheter och upplever mera matematikångest. Analyserna av årskursskillnader visar att elevers självuppfattning och upplevd nytta i fråga om matematik minskar under skoltiden. Resultaten är i allmänhet i linje med tidigare forskning.</p>	
Sökord / indexord	
Matematikångest, matematiikka-ahdistus, math anxiety, matematikfärdigheter, matematiikka taidot math skills, förväntan-värdeteori, odotusarvoteoria, expectancy theory	

Innehåll

Abstrakt

1 Inledning	1
1.1 <i>Centrala begrepp</i>	3
1.1.1 Matematikångest	3
1.1.2 Matematikfärdigheter	3
1.1.3 Motivation	4
1.2 <i>Referensram</i>	5
1.2.1 Teorier om sambandet mellan matematikångest och matematikfärdigheter	5
1.2.2 Förväntan-värdeteorin	6
1.3 <i>Tidigare forskning</i>	7
1.3.1 Samband mellan matematikångest, matematikfärdigheter och motivation	7
1.3.2 Könsskillnader i fråga om matematikfärdigheter, matematikångest och motivation för matematik	9
1.3.3 Utvecklingen av matematikångest och motivation för matematik under skoltiden	10
1.4 <i>Syfte, forskningsfrågor och hypoteser</i>	12
2 Metod	13
2.1 <i>Val av metod</i>	13
2.2 <i>Datainsamling och sampel</i>	13
2.3 <i>Mätinstrument</i>	14
2.4 <i>Statistiska analyser</i>	15
2.5 <i>Validitet, reliabilitet och generaliserbarhet</i>	16
2.6 <i>Etiska överväganden</i>	19
3 Resultat	21
3.1 <i>Deskriptiv statistik över variablerna och korrelationen mellan dem</i>	21
3.2 <i>Motivationens effekt på matematikångest och matematikfärdigheter</i>	22
3.3 <i>Könsskillnader för respektive variabler</i>	23
3.4 <i>Årskursskillnader för respektive variabler</i>	24
4 Diskussion	26
4.1 <i>Resultatdiskussion</i>	26
4.1.1 <i>Forskningsfråga 1</i>	26
4.1.2 <i>Forskningsfråga 2</i>	28
4.1.3 <i>Forskningsfråga 3</i>	29
4.2 <i>Metoddiskussion</i>	30

4.3 Förslag på fortsatt forskning och råd till fältet.....	32
4.4 Konklusion.....	32
Källförteckning.....	34

Tabeller

Tabell 1. En översikt av datamaterialets interna bortfall.....	14
Tabell 2. Faktormatris för enfaktormodell för matematikångest.....	17
Tabell 3. Faktormatris för tvåfaktormodell för värdeuppfattningar i fråga om matematik.....	18
Tabell 4. Korrelationer och deskriptiv statistik.....	21
Tabell 5. Motivationens effekt på matematikångest.....	22
Tabell 6. Motivationens effekt på matematikfärdigheter.....	23
Tabell 7. Tvåvägs ANOVA av könsskillnader.....	24
Tabell 8. Tvåvägs ANOVA av årskursskillnader.....	24
Tabell 9. Interaktionseffekter mellan variablerna kön och årskurs.....	25

Bilagor

Bilaga 1: En sammanställning av enkätfrågorna

1 Inledning

I detta kapitel presenteras inledningsvis avhandlingens bakgrund utifrån ett personligt- och samhällsligt perspektiv. Vidare definieras avhandlingens centrala begrepp. Därefter kontextualiseras avhandlingens tema och det ges en överblick på tidigare forskning inom forskningsområdet. Avslutningsvis presenteras avhandlingens syfte, forskningsfrågor och hypoteser.

Grundläggande kunskaper i matematik är viktigt både för arbetslivet (Namkung m.fl., 2019) och vardagslivet (Jansen m.fl., 2016). Livet är fullt av aktiviteter som kräver mer eller mindre matematikrelaterade färdigheter. Jansen m.fl. (2016) nämner hushållsbudgetering, avläsning och planering av tidtabeller samt uppskattning av kvantiteter vid matlagning som exempel på dagliga aktiviteter som utgår ifrån matematiskt tänkande. Det finns också många arbetsplatser som förutsätter kunskaper i matematik. Matematikkunskaper behövs framför allt inom naturvetenskapliga, tekniska, medicinska och matematiska yrkesbranscher (Namkung m.fl., 2019). I Grunderna för läroplanen för den grundläggande utbildningen i Finland (Utbildningsstyrelsen, 2014) framgår det att eleverna ska lära sig grundläggande matematikfärdigheter och dessutom utveckla en positiv attityd till läroämnet. Dessutom har undervisningen i matematik som syfte att utveckla en förståelse för nyttan av matematik i vardagen och ur ett samhällsperspektiv.

Värdet av matematiska kunskaper under hela livet är tydligt men ändå visar finländska studier att det matematiska kunnandet bland elever har minskat betydligt (Eromäki, 2021). Studier har visat att svaga matematikfärdigheter kan ge upphov till matematikångest som ökar med tiden (Namkung m.fl., 2019). Individer med matematikångest tenderar dessutom att undvika matematiklektioner och att lära sig matematik (Maloney & Beilock, 2012), vilket självklart påverkar matematikfärdigheterna och intresset för matematik negativt. Enligt Namkung m.fl. (2019) och Li m.fl. (2022) är forskningsresultaten om faktorer som reglerar sambandet mellan matematikångest och matematikfärdigheter inte tydlig. Till exempel har faktorer såsom elevers matematikattityder, kön, ras och betygsnivå undersökts men det behövs fortfarande mer forskning kring detta.

Syftet med denna avhandling är att undersöka matematikångest, matematikfärdigheter och motivation för matematik hos elever i årskurs 4–6. Datamaterialet som används i denna avhandling är tvärsnittsdata från SAMSYN-projektet vid Åbo Akademi i Vasa. Avhandlingens tema är aktuellt därför att goda kunskaper i matematik är viktigt både nu och i framtiden. Svaga

matematikfärdigheter kan påverka både individen och samhället negativt på lång sikt (Namkung m.fl., 2019).

Ett negativt samband mellan matematikångest och matematikfärdigheter har konstaterats i både äldre (Hembree, 1990) och nyare studier (Barroso m.fl., 2021). Jag upplever att mina egna matematikfärdigheter har i synnerhet påverkats av min motivation och inställning till matematik, och därför vill jag undersöka motivationens inverkan på matematikfärdigheter och matematikångest ytterligare. Niemivirta m.fl. (2022) påpekar att forskare har kunnat konstatera att motivation för matematik är viktigt för att lära sig matematik. Däremot är utvecklingen och sambandet mellan de olika dimensionerna av motivation och prestation ännu okänt, särskilt under de tidigare skolåren.

I denna avhandling undersöks dessutom köns- och årskursskillnader i fråga om elevers matematikfärdigheter, matematikångest och motivation för matematik. De tidigare forskningsresultaten i fråga om könsskillnader gällande matematikångest (se t.ex. Mononen m.fl., 2022), matematikfärdigheter (se t.ex. Räsänen m.fl., 2021) och motivation för matematik (se t.ex. Gaspard m.fl., 2015) är varierande och därför behövs det mera forskning om dessa fenomen. I tidigare forskning har det påvisats att matematikångest börjar utvecklas från och med årskurs 4 (Tankersley, 1993), men nyare studier visar att det kan uppstå redan under de första åren i grundskolan (Mononen m.fl., 2022). Med andra ord har det skett en förändring i när matematikångest börjar utvecklas hos barn (Namkung m.fl., 2019), vilket belyser intresset för att undersöka årskursskillnader och utvecklingen av matematikångest och de andra variabler under skoltiden. Med min studie vill jag bidra till denna kunskap.

Avhandlingen består av fyra kapitel. I det första kapitlet definieras inledningsvis avhandlingens centrala begrepp. Därefter beskrivs den teoretiska referensramen och tidigare empiriska studier lyfts fram. Avhandlingens syfte, forskningsfrågor och hypoteser presenteras avslutningsvis i det första kapitlet. I det andra kapitlet diskuteras valet av metod, datainsamlingen och samplet. Därtill presenteras de olika mätinstrumenten som använts vid datainsamlingen. Vidare beskrivs de statistiska analyserna som används i denna avhandling. Kapitel två avslutas med en diskussion om avhandlingens validitet, reliabilitet, generaliserbarhet och etiska aspekter. I kapitel tre presenteras avhandlingens resultat. I kapitel fyra, avhandlingens sista kapitel, diskuteras undersökningens resultat i relation till tidigare forskning. Dessutom diskuteras styrkor och svagheter med den valda metoden. Avslutningsvis ges förslag till fortsatt forskning och råd till fältet samt en sammanfattning av de centrala aspekterna i denna avhandling.

1.1 Centrala begrepp

1.1.1 Matematikångest

Maloney och Beilock (2012) definierade matematikångest som negativa känslomässiga reaktioner orsakade av matematik. Matematikångest har tidigare uppfattats som en endimensionell företeelse som bedömdes genom specificerade påståenden (Namkung m.fl., 2019). Ho m.fl.:s (2000) studie visade däremot att matematikångest kan delas in i två dimensioner: 1) en affektiv dimension och 2) en kognitiv dimension. I en meta-analytisk studie av Namkung m.fl. (2019) bekräftades detta resultat i och med att sambandet mellan matematikångest och matematikfärdigheter var starkare när matematikångest bedömdes med hjälp av påståenden som anknöt både till den kognitiva och den affektiva dimensionen.

Ho m.fl. (2000) beskrev den affektiva dimensionen som individens emotionella och fysiologiska reaktioner vid matematikrelaterade uppgifter. Emotionella och fysiologiska reaktioner kan till exempel innebära nervositet, spänning, rädsla och hjärtklappning. Den kognitiva dimensionen syftar däremot på individens tankar om matematik och oro för matematikrelaterade uppgifter. Tankarna och oron syns vanligtvis i form av negativa förväntningar inför matematikprestationer och självdestruktiva tankar om hens matematikfärdigheter. Enligt Maloney och Beilock (2012) handlar den kognitiva aspekten om att matematikångesten stjälar resurser från arbetsminnet, vilket därigenom påverkar matematikprestationen negativt.

Enligt Luttenberger m.fl. (2018) kan matematikångest också ge upphov till fysiologiska reaktioner. Fysiologiska symptom är till exempel svettiga handflator, hög puls, yrsel och orolig mage i samband med matematikrelaterade aktiviteter. Personer med matematikångest tenderar också ofta att undvika matematiklektioner och att lära sig i matematik (Maloney & Beilock, 2012).

Sammanfattningsvis kan konstateras att personer med matematikångest presterar normalt i de flesta tanke- och resonemangsuppgifter men när numerisk information är inblandad försämras prestationen (Maloney & Beilock, 2012). Med andra ord kan matematikångest uppstå under matematiklektioner i skolan men även i alldeles vardagliga situationer där matematik används. Graden av matematikångest hos en individ mäts vanligtvis med hjälp av självskattningsformulär (Carey m.fl., 2016).

1.1.2 Matematikfärdigheter

I stora drag handlar matematikfärdigheter om individens kunnande i matematik. Enligt LukiMat (u.å.a.) kan matematikfärdigheter delas in i fyra huvudfärdigheter: 1) förmåga att uppfatta

matematiska samband, 2) räknefärdigheter, 3) aritmetiska grundfärdigheter och 4) förmåga att uppfatta antal. Huvudfärdigheterna kan i sin tur delas in i ett antal delfärdigheter. Matematikfärdigheter mäts med hjälp av olika typer av test som utvärderar individens kunnande på basen av framgången i uppgifterna.

FUNA (Functional Numeracy Assessment) är ett exempel på ett test som bedömer grundläggande numeriska och andra matematiska färdigheter (Räsänen m.fl., 2021). Datamaterialet i denna avhandling bygger på varianten FUNA-DB (FUNA Dyscalculia Battery) som består av sex delområden som mäter elevens taluppfattning och räkneflyt (Turun Yliopisto, u.å.). Mer konkret handlar dessa delområden om att 1) bestämma vilket av två tal som är större, 2) förmåga att koppla ett visst antal till ett tal, 3) förmåga att fortsätta talföljder, 4) förmåga att addera ensiffriga tal, 5) förmåga att subtrahera ensiffriga tal och 6) förmåga att addera och subtrahera flersiffriga tal (Räsänen m.fl., 2021). Begreppet matematikfärdigheter avser i denna avhandling färdigheter i räkneflyt.

1.1.3 Motivation

Motivation är ett psykologiskt begrepp för den process som styr människans val och beteende (Wigfield & Eccels, 2000). Forskare har under en lång tid försökt beskriva hur motivationen har inflytande på individens val, uthållighet och prestationer. Förväntan-värdeteorin är en traditionell teori som beskriver hur motivationen kan förklaras av individens förväntan om att lyckas och det upplevda värdet av prestationen. Med andra ord omfattar begreppet motivation flera olika dimensioner i denna avhandling: självuppfattning och värdeuppfattningar i fråga om matematik.

Individens förväntan om att lyckas är relaterad till individens tro på sin egen förmåga, det vill säga självuppfattning (eng. *self-concept*) (Wigfield & Eccels, 2000). Med andra ord styrs motivationen av individens bedömning över hur troligt det är att hen kommer att lyckas utgående från sina förutsättningar och kunskaper.

Dessutom påverkas motivationen av individens värdeuppfattningar, det vill säga hur mycket individen värdesätter en lyckad prestation (Wigfield & Eccels, 2000). Förväntan-värdeteorin består av fyra värdekomponenter. Med hjälp av dessa värdekomponenter kan en uppgifts eller aktivitets värde bedömas ur fyra olika perspektiv. De två värdekomponenter som kommer att analyseras i denna avhandling är den upplevda betydelsen av att lyckas i matematik och den upplevda nyttan av matematikkunskaper. Förväntan-värdeteorin beskrivs mera ingående i avhandlingens referensram.

Sammanfattningsvis kan konstateras att begreppet motivation i denna avhandling kan uppfattas som ett paraplybegrepp för följande tre dimensioner: 1) elevers självuppfattning i matematik, 2) elevers upplevda betydelse av att lyckas i matematik och 3) elevers upplevda nytta av matematik i framtiden.

1.2 Referensram

1.2.1 Teorier om sambandet mellan matematikångest och matematikfärdigheter

Namkung m.fl. (2019) påpekade att det är viktigt att förstå sambandet mellan matematikångest och matematikfärdigheter för att förstå vart stödresurserna skall riktas. Om det är svaga matematikfärdigheter som orsakar matematikångest borde resurser med andra ord ägnas åt att förbättra matematikkunskaperna. Däremot om det är matematikångest som leder till sämre matematikprestationer bör åtgärderna inriktas på att lindra och förebygga matematikångest. Det finns olika teorier som har försökt förklara sambandet mellan matematikångest och matematikfärdigheter, nämligen *The Deficit Theory*, *Cognitive Interference Theory* och *The Reciprocal Theory*.

Inom *The Deficit Theory* hävdas det att svaga matematikprestationer och minnen av dessa bidrar till högre matematikångest med tiden (Carey m.fl., 2016; Namkung m.fl., 2019). Denna teori stöds av studier som har gjorts på elever med inlärningssvårigheter i matematik (t.ex. Passolunghi, 2022), där det framkom att elever med inlärningssvårigheter i matematik uppvisar höga nivåer av matematikångest.

Cognitive Interference Theory utgår däremot från att det är matematikångest som orsakar svaga matematikfärdigheter och matematikprestationer (Namkung m.fl., 2019). Teorin hävdar att matematikångest kan påverka matematikfärdigheterna på olika sätt. För det första tenderar individer med matematikångest att undvika matematikrelaterade situationer, vilket påverkar möjligheterna att lära sig matematik negativt. Således blir även matematikprestationen lägre. För det andra kan matematikångesten påverka arbetsminneskapaciteten negativt genom att ta resurser ur arbetsminnet som skulle ägnas åt att lösa matematikuppgiften, vilket resulterar i en sämre prestation.

Inom *The Reciprocal Theory* anses det att matematikångest och matematikfärdigheter påverkar varandra ömsesidigt (Carey m.fl., 2016; Namkung m.fl., 2019). Denna teori kombinerar kunskapen från de två tidigare nämnda teorierna. Med andra ord hävdar *The Reciprocal Theory* att svaga matematikfärdigheter och negativa erfarenheter av matematikprestationer ger upphov till ökad matematikångest, vilket påverkar matematikfärdigheterna och matematikprestationerna negativt i en ond cirkel.

1.2.2 Förväntan-värdeteorin

Det finns en mängd olika teorier som har försökt förklara hur motivation påverkar människans val, uthållighet och prestationer. Förväntan-värdeteorin är ett sedan länge etablerat perspektiv på motivation som använts för att förstå elevers prestationer i matematik (Wigfield & Eccels, 2000). Enligt forskare inom denna tradition kan individens val, uthållighet och prestation förklaras av hur väl individen tror att hen kommer att prestera (*förväntan om att lyckas*) och hur viktig prestationen upplevs av individen (*värdet*). Till exempel om eleven tror att hen kommer att lyckas lösa en matematikuppgift och upplever färdigheten som nyttig, kommer eleven mera sannolikt att engagera sig.

Förväntan-värdeteorin består med andra ord av två komponenter (Wigfield & Eccels, 2000). Den första komponenten, förväntan om att lyckas, handlar bland annat om individens tro på sin personliga förmåga gentemot något. Begreppet likställs därför ofta med begreppet självuppfattning (*eng. self-concept*). Forskning har visat att elevers självuppfattning har en stor inverkan både på skolprestationer (Marsh m.fl., 2019) och utbildningsmässiga mål (Korhonen m.fl. 2016). Förväntningar om att lyckas kan omfatta förväntningar om framgång i en specifik uppgift eller aktivitet, men det kan också handla om en bredare uppfattning om hur väl en individ tror att hen kommer att prestera över en hel termin (Wigfield & Eccels, 2000). Hur förväntan om att lyckas eller självuppfattning bedöms i undersökningar varier mycket.

Värdekomponenten kan, enligt Wigfield och Eccels (2000), delas in i fyra olika delkomponenter: 1) upplevd betydelse (*eng. importance value*), 2) upplevd nytta (*eng. utility value*) 3) upplevt emotionellt värde (*eng. instrict value*), och 4) upplevd kostnad (*eng. cost value*). Mer specifikt handlar den första komponenten om hur viktigt det är för individen att uppnå goda resultat eller att vara bra på något. Den andra komponenten handlar om i vilken utsträckning individen anser att någon färdighet, uppgift eller aktivitet kommer till nytta i framtiden. Mera konkret kan detta innebära att individen väljer matematikkurser för att bli antagen till en naturvetenskaplig utbildning. Upplevt emotionellt värde syftar däremot på individens glädje av att utföra något, vilket ger upphov till positiva psykologiska konsekvenser. Slutligen avser upplevd kostnad hur ansträngningen i någon aktivitet begränsar individens möjligheter att delta i andra betydelsefulla aktiviteter. I praktiken kan det handla om att välja mellan att göra skolarbete eller att umgås med vänner.

1.3 Tidigare forskning

1.3.1 Samband mellan matematikångest, matematikfärdigheter och motivation

Ett negativt samband mellan matematikångest och matematikfärdigheter har rapporterats i flera studier (se t.ex. Barroso m.fl., 2021; Hembree, 1990; Mononen m.fl., 2022; Namkung m.fl., 2019; Zhang m.fl., 2019). I en metaanalys av Namkung m.fl. (2019) undersöktes sambandet mellan matematikångest och matematikfärdigheter bland elever i grundskolan. Metaanalysen bestod av 131 studier. Resultatet i undersökningen visade en signifikant negativ korrelation mellan matematikångest och matematikfärdigheter. Med andra ord hade individer som upplevde mycket matematikångest svagare färdigheter i matematik. Det fanns dessutom en starkare negativ korrelation med matematikångest och avancerade matematikuppgifter jämfört med mera grundläggande uppgifter.

Ett samband mellan matematikångest och matematikfärdigheter konstaterades även i en metaanalys av Barroso m.fl. (2021). Analyserna visade en svag till moderat negativ och statistiskt signifikant korrelation mellan variablerna. Studiens forskare poängterade dessutom att kopplingen mellan matematikångest och matematikfärdigheter existerar redan i de lägre årskurserna och blir tydligare med åren.

I en studie av Marsh m.fl. (2019) konstaterades det att den matematiska självuppfattningen har en kraftig inverkan på när det kommer till att förutsäga prestationer. Weidinger m.fl. (2018) har undersökt sambandet mellan självuppfattning i matematik och matematikprestationer. Resultatet i studien visade att elevers självuppfattning minskade under skoltiden och att elevernas låga självuppfattning i matematik hade ett växande inflytande på elevernas matematikfärdigheter. Detta forskningsresultat tyder på att sambandet mellan självuppfattning och matematikfärdigheter är ömsesidigt. Forskningsresultaten i en studie av Marsh m.fl. (2005) visade liknande resultat. Undersökningens resultat tyder att akademisk självuppfattning har en betydande positiv inverkan på elevers färdigheter och prestationer.

Niemivirta m.fl. (2022) undersökte i sin studie hur elevers självuppfattning i matematik och upplevt emotionellt värde för matematik förändras under elevernas första tre år i skolan samt hur variablerna relaterar till elevernas matematikprestationer. Forskningsresultaten indikerade att tidigare goda prestationer ökar motivationen för matematik och att hög motivation förstärker den fortsatta utvecklingen av matematikfärdigheter.

Enligt Luttenberger m.fl. (2018) finns det också en samverkan mellan motivation i matematik och matematikångest som kan intensifiera eller motverka matematikångest. Självuppfattning i matematik är positivt relaterad till matematikfärdigheter och negativt

relaterad till matematikångest. Luttenberger m.fl. (2018) hävdade dessutom att matematikångest, matematikfärdigheter och motivation i matematik påverkar varandra i det långa loppet. Goda matematikprestationer kan öka självuppfattningen och minska matematikångesten, medan en högre självuppfattning och lägre matematikångest ökar lusten för lärande och minskar undvikandet av matematik.

Henschel och Roick (2017) undersökte i en tvärsnittsstudie om matematikfärdigheter, självuppfattning och värdeuppfattningar i fråga om matematik relaterar olika till kognitiv respektive affektiv matematikångest. I undersökningen deltog 368 elever i årskurs 4. Elevernas matematikfärdigheter utvärderades genom ett matematiktest medan självuppfattning och värdeuppfattningar i fråga om matematik undersöktes med hjälp av olika påståenden som till exempel var kopplade till den upplevda betydelsen av att lyckas i matematik och intresset för matematik. Matematikångest mättes med hjälp av matematikångestskalan MARS-E, vilken även används i denna avhandling som mätinstrument. Studiens resultat visade att matematikfärdigheter var starkare negativt korrelerade med kognitiv matematikångest än affektiv matematikångest. Intressant var dock att upplevd betydelse av att lyckas i matematik inte hade något samband med matematikångest.

I en longitudinell studie av Wigfield och Meece (1988) konstaterades det däremot att elevernas motivation för matematik och matematikångest var relaterade. Även i en studie av Justicia-Galiano m.fl. (2017) visade resultatet att sambandet mellan matematikångest och matematikfärdigheter påverkas av elevers självuppfattning i matematik. Med andra ord tenderar elever med höga nivåer av matematikångest att sakna en tro på sin egen förmåga, vilket påverkar deras intresse för matematiska aktiviteter och utvecklingen av matematikfärdigheter negativt.

Resultatet i en tvärsnittsstudie från Nederländerna (Ahmed m.fl., 2012) visade på liknande mönster, det vill säga att matematikångest och självuppfattning i matematik har ett ömsesidigt samband. Med andra ord leder högre självuppfattning till lägre matematikångest, vilket i sin tur leder till högre självuppfattning.

Sammanfattningsvis kan konstateras att tidigare forskning har funnit ett tydligt negativt samband mellan matematikångest och matematikfärdigheter. Dessutom verkar elevers självuppfattning och värdeuppfattningar i fråga om matematik ha en inverkan på matematikprestationer.

1.3.2 Könsskillnader i fråga om matematikfärdigheter, matematikångest och motivation för matematik

Det existerar en allmän föreställning om att flickor har svagare matematikfärdigheter än pojkar (Räsänen m.fl., 2021). Till exempel har van Tetering m.fl. (2019) funnit könsskillnader mellan pojkar och flickor i årskurs 2–6 där pojkar i genomsnitt presterade bättre än flickor i matematik. Dock var könsskillnaderna signifikanta endast i årskurs 2, 4 och 5. Henschel och Roicks (2017) undersökning visade också pojkar presterar bättre än flickor i matematiktest. Mononen m.fl. (2022) hittade endast signifikanta könsskillnader i pojkers förmån gällande taluppfattning. Devine m.fl. (2012) hittade däremot inga signifikanta könsskillnader i fråga om matematikprestationer.

I en studie av Räsänen m.fl. (2021) undersöktes utvecklingen av matematikfärdigheter och effekten av kön på dessa. I undersökningen deltog 4265 finländska elever i årskurs 3 till 9. Elevernas matematikfärdigheter utvärderades med hjälp av screeningtestet FUNA-DB. Resultatet i studien pekade på att det finns en ökad skillnad mellan pojkars och flickors matematikfärdigheter. Pojkar rapporterade också i jämförelse med flickor bättre aritmetiska kunskaper. Studien visade däremot att flickor hade bättre färdigheter i taluppfattning.

Tidigare forskning visar dessutom att flickor har i jämförelse med pojkar en mer negativ attityd till och intresse för matematik (Cvencek m.fl., 2021). Reilly m.fl. (2019) undersökte i sin studie könsskillnader i matematikfärdigheter och matematikrelaterade attityder hos elever i årskurs 9. Forskarna analyserade resultat från 45 olika länder som samlats in av TIMSS (Trends in Mathematics and Science Study). TIMSS är en internationell bedömning av trender i matematik och naturvetenskap. Resultatet i Reilly m.fl.:s (2019) studie visade att pojkar har en positivare attityd till matematik och naturvetenskap än flickor. Flickor rapporterade dessutom en lägre tilltro till sin egen förmåga. Gällande matematikfärdigheter fanns det inga tydliga könsskillnader utifrån ett globalt perspektiv. Signifikanta könsskillnader i matematikfärdigheter upptäcktes endast för vissa länder i denna studie. På liknande sätt konstaterades det i en studie av Henschel och Roick (2017) att flickor har en sämre tilltro till sina matematikfärdigheter än pojkar. Däremot fanns det inga skillnader mellan pojkar och flickor gällande den upplevda betydelsen.

Gaspard m.fl. (2015) undersökte könsskillnader för samtliga tre dimensioner av motivation hos elever i årskurs 9. Mätinstrumentet som användes i studien bygger på värdekomponenterna i förväntan-värdeteorin. Resultatet i studien visade avsevärda skillnader i medelvärden bland flickor och pojkar. Flickor upplevde ett lägre emotionellt värde för matematik än pojkar, det vill säga glädje för matematik och matematiska uppgifter. Vidare

ansåg flickor i jämförelse med pojkar matematik som mindre viktigt och användbart i framtiden. Upplevelsen av kostnad var också högre bland flickor än pojkar. I Garspard m.fl.:s (2015) studie fanns det inga signifikanta könsskillnader gällande upplevd betydelse.

Resultatet i Jacobs m.fl.:s (2002) longitudinella studie visade att pojkar i årskurs 1 upplevde bättre självuppfattning i matematik än flickor. Däremot vid högstadieålder tenderade flickor och pojkar att ha liknande självuppfattning i matematik. Detta eftersom pojkars självuppfattning i matematik minskade avsevärt snabbare än flickors. Forskarna Marsh m.fl. (2005) och Watt m.fl. (2012) hittade endast små könsskillnader mellan flickor och pojkar gällande motivationen för matematik. Pojkars självuppfattning i matematik var högre än flickors men däremot konstaterade Watt m.fl. (2012) att flickor i större utsträckning än pojkar ansåg att det var viktigt att lyckas i matematik.

Enligt Hembree (1990) upplever flickor i allmänhet mera matematikångest än pojkar men främst bland äldre studerande. Samma metaanalys visade dock att matematikångest har ett starkare samband med sämre matematikprestationer och undvikande av matematik hos pojkar än flickor. Resultatet i Wigfield och Meece (1988) longitudinella studie visade också att förekomsten av matematikångest är högre bland flickor än pojkar. Detta påstående är dessutom i linje med Henschel och Roicks (2017) studie av elever i årskurs 4 där flickor rapporterade högre nivåer av matematikångest än pojkar. Även Devine m.fl. (2012) konstaterade att medelvärdena i fråga om matematikångest var högre hos flickor än pojkar. En studie av elever i årskurs 2–5 i Finland visade dessutom att flickor i jämförelse med pojkar var mera nervösa att besvara matematiska frågor (Sorvo m.fl., 2017). Primi m.fl. (2020) och Mononen m.fl. (2022) hittade däremot inga signifikanta könsskillnader gällande matematikångest i de lägre årskurserna.

Sammanfattningsvis kan konstateras att tidigare forskning har i allmänhet visat att flickor i jämförelse med pojkar har svagare matematikfärdigheter, högre matematikångest och lägre motivation för matematik. Däremot är skillnaderna inte avsevärda för alla variabler.

1.3.3 Utvecklingen av matematikångest och motivation för matematik under skoltiden

Flera studier har rapporterat att elevers intresse för matematik tenderar att minska med åldern (se t.ex. Frenzel m.fl., 2010; Shanley m.fl., 2019; Weidinger m.fl., 2018). Hidi (2000) förklarar att intresset för matematik har benägenhet att minska på grund av ökade krav och ansträngning samt komplexare uppgifter. Både Shanley m.fl. (2019) och Weidinger m.fl. (2018) har också konstaterat att grundskoleelevers självuppfattning i matematik minskar med åldern. Shanley m.fl. (2019) hävdade dessutom att de tidiga prestationerna i matematik har en inverkan på de

senare attityderna till matematik. Dessutom har en signifikant minskning i elevers självuppfattning och upplevt emotionellt värde för matematik konstaterats redan i årskurs 1–3 (Niemi-virta m.fl., 2022).

I en longitudinell studie av Wigfield m.fl. (1997) undersöktes en grupp av lågstadieelever för att bedöma förändringar i deras självuppfattning och värdeuppfattningar bland annat inom ämnet matematik. Resultatet i studien visade att elevernas självuppfattning i matematik minskade under åren i grundskolan. Självuppfattningen tenderar dessutom att fortsätta minska under mellanstadiet. Wigfield m.fl. (1991) konstaterade dessutom att förändringarna vanligtvis är störst vid övergången från ett skolstadium till ett annat.

Även Eccels m.fl. (1993) har undersökt utvecklingen av motivation för matematik hos elever i årskurs 1, 2 och 4. Resultatet i denna studie visade bland annat att äldre elever värderar matematik i mindre utsträckning än yngre elever. Det främsta forskningsresultatet i en longitudinell studie av elever i årskurs 1–12 var att motivationen för matematik minskar allteftersom barnen blir äldre (Jacobs m.fl., 2002). Omfattningen och graden av minskning var dock olika för de olika läroämnena som undersöktes i studien.

Tidig forskning om matematikångest har visat att rädslan för matematik börjar utvecklas från och med årskurs 4 då matematikuppgifterna blir alltmer abstrakta (Tankersley, 1993). Till exempel visade Wigfield och Meece (1988) longitudinella studie att elevernas matematikångest ökade under skollåren. De största ökningarna skedde under årskurserna 3 till 6. Senare forskning har dock visat att matematikångest kan utvecklas redan under de första årskurserna i grundskolan (Mononen m.fl., 2022; Primi m.fl. 2020). Metaanalysen av Namkung m.fl. (2019) visade dessutom att det negativa sambandet mellan matematikångest och matematikfärdigheter var liknande både hos yngre och äldre elever.

Sorvo m.fl. (2017) genomförde en studie med syftet att undersöka sambandet mellan matematikångest och aritmetiska färdigheter samt förekomsten av matematikångest bland elever i årskurs 2–5. Överraskande nog visade resultatet i undersökningen bland annat att ångest för matematikrelaterade situationer var vanligast bland elever i årskurs 2 och minst förekommande bland elever i årskurs 5.

Sammanfattningsvis kan konstateras att tidigare forskning har visat att elevers motivation för matematik minskar under skoltiden. Däremot verkar rädslan för matematik öka över tid.

1.4 Syfte, forskningsfrågor och hypoteser

Syftet med denna avhandling är att undersöka matematikångest, matematikfärdigheter och motivation för matematik hos elever i årskurs 4–6. Utgående från syftet har följande forskningsfrågor formulerats:

1. a) Hurdana samband finns det mellan matematikångest, matematikfärdigheter och motivation (självuppfattning, upplevd betydelse och upplevd nytta)?
b) Hur påverkas elevernas matematikångest och matematikfärdigheter av motivationen?
2. Vilka skillnader finns det mellan pojkar och flickor gällande matematikångest, matematikfärdigheter och motivation?
3. Vilka skillnader finns det mellan årskurserna gällande matematikångest, matematikfärdigheter och motivation?

Baserat på tidigare forskning formuleras ett antal hypoteser (H) för avhandlingens forskningsfrågor. Jag förväntar att hitta ett negativt samband mellan matematikångest och matematikfärdigheter i alla årskurser (H1.1) (Barroso m.fl., 2021; Namkung m.fl., 2019). Jag tror också att elevernas motivation för matematik kommer att korrelera med variablerna matematikångest och matematikfärdigheter (Justicia-Galiano m.fl., 2017). Denna korrelation förväntas vara positiv till matematikfärdigheter och negativ till matematikångest (H1.2) (Luttenberger m.fl., 2018).

Jag förväntar mig att hitta könsskillnader för alla variabler och till pojkars fördel. Jag tror att flickor i allmänhet upplever mera matematikångest än pojkar (H2.1) (Henschel & Roick, 2017; Wigfield & Meece, 1988) och att flickors matematikfärdigheter är svagare än pojkars (H2.2) (Räsänen m.fl., 2021; Tetering m.fl., 2019). Dessutom antar jag att flickor kommer att rapportera lägre självuppfattning än pojkar (H2.3) (Henschel & Roick, 2017; Reilly m.fl., 2019). Likaså förväntar jag mig att flickors värdeuppfattningar i fråga om matematik är lägre än pojkars (H2.4) (Gaspard m.fl., 2015).

Jag tror att elevernas självuppfattning och värdeuppfattningar i fråga om matematik kommer att vara lägst i årskurs (H3.1) (Wigfield m.fl., 1997). Vidare enligt tidigare forskning, som genomförts av Wigfield och Meece (1988), ökar elevers matematikångest under skolåren. Därför förväntar jag mig att elevernas matematikångest kommer att vara högst i årskurs 6 (H3.2). Däremot tror jag inte att årskursskillnaderna är väldigt stora eftersom forskning har visat att förändringarna är störst vid övergångarna från ett stadium till ett annat (Wigfield m.fl., 1991).

2 Metod

I detta kapitel diskuteras inledningsvis valet av metod och datainsamlingen. Vidare beskrivs mätinstrumenten och tillvägagångssättet för bearbetning och analys av data. Avslutningsvis diskuteras undersökningens reliabilitet, validitet, generaliserbarhet och etiska aspekter.

2.1 Val av metod

Enligt Rutberg och Bouikidis (2018) kategoriseras vetenskaplig forskning som kvalitativ eller kvantitativ beroende på dess utformning. Kvalitativ forskning passar då syftet med undersökningen är att studera och förstå människans upplevelser av något, medan en kvantitativ metod lämpar sig då forskaren vill konstatera samband mellan variabler och utfall. Kvantitativa studier består ofta av någon typ av mätning och analys av statistik. I detta fall var syftet med undersökningen att undersöka samband mellan olika variabler för en stor grupp och därför valdes en kvantitativ metod för studien.

Choy (2014) definierade både för- och nackdelar med kvantitativ forskning. En betydande fördel med kvantitativ forskning är att det är lättare att jämföra olika faktorer eller grupper på grund av datamaterialets utformning. Kvantitativa studier uppfattas också i allmänhet mera tidseffektiva än kvalitativa undersökningar. Kvantitativa studier möjliggör dessutom generalisering av resultatet eftersom en större grupp eller population undersöks, vilket är en ytterligare styrka med metoden (Eliasson, 2022).

Choy (2014) påpekade däremot att en nackdel med kvantitativa metoder är att de förutsätter ett stort sampel för att vara effektiva. Vidare är det inte möjligt att följa upp respondenternas svar och därför kan undersökningens resultat i jämförelse med kvalitativa intervjustudier förbli relativt ytligt (Eliasson, 2022).

2.2 Datainsamling och sampel

Undersökningen i denna avhandling bygger på tvärsnittsdata från projektet SAMSYN vid Åbo Akademi i Vasa. SAMSYN är ett omfattande projekt som tillämpar en tvärvetenskaplig ansats. Syftet med projektet är bland annat att identifiera faktorer som påverkar barn och ungas välbefinnande för att kunna stödja deras välbefinnande i skolmiljön. Projektet riktar sig till elever i årskurs 4–8.

Datamaterialet i denna avhandling består endast av tvärsnittsdata från elever i årskurs 4–6. Datamaterialet samlades in med hjälp av enkäter och screeningtest som besvarades totalt av 604 elever. På grund av att forskningsfråga två ämnar undersöka skillnader mellan pojkar

och flickor uteslöts svar från respondenter av annat kön. Det interna bortfallet för de övriga variablerna framgår i tabell 1.

Tabell 1

En översikt av datamaterialets interna bortfall

Variabel	n	Bortfall n	Bortfall %
MF	513	91	15,1
MÅ	479	125	20,7
SU	515	89	14,7
IV	481	123	20,4
UV	483	121	20,0

n = antal respondenter, MF = matematikfärdigheter, MÅ = matematikångest, SU = självuppfattning, IV = upplevd betydelse (eng. *importance value*), UV = upplevd nytta (eng. *utility value*)

Det interna bortfallet valdes att uteslutas med hjälp av IF-funktionen i SPSS och endast respondenter som hade svarat på alla frågor inkluderades i avhandlingens undersökning. Således var det totala antalet respondenter i denna undersökning 345. Antalet pojkar var 147 (42,6 %) medan antalet flickor var 198 (57,4 %). Även årskursfördelning var relativt jämn. Antalet respondenter i årskurs 4 var 117 (33,9 %). I årskurs 5 var andelen 118 (34,2 %). Medan antalet respondenter i årskurs 6 var 110 (31,9 %).

2.3 Mätinstrument

I denna studie användes fyra mätinstrument: MARS-E (Mathematics Anxiety Rating Scale – Elementary Form), FUNA-DB (FUNA Dyscalculia Battery), Value Beliefs about Math Scale och SDQ I (Self Description Questionnaire).

Matematikångest undersöktes med hjälp av matematikångestskalan MARS-E som är utarbetad av Suinn, Taylor & Edwards (1988). Syftet med mätinstrumentet är att eleverna ska bedöma hur nervösa eller oroliga de känner sig i matematikrelaterade situationer både i skolan och på fritiden. I denna undersökning användes en reviderad version av mätinstrumentet, vilken bestod av 16 påståenden såsom ”jag oroar mig för att uppgifterna i min mattebok ska vara för svåra för mig” och ”hur nervös känner du dig när du ska addera $976 + 777 + 558$ skriftligt på mattelektionen”. Påståendena omfattade både den kognitiva och den affektiva dimensionen av matematikångest. Respondenterna besvarade påståendena på en skala från 1 (falskt) till 4 (oftast sant).

Respondenternas matematikfärdigheter mättes med FUNA-DB, vilket är ett screeningtest som mäter grundläggande matematikfärdigheter (Turun Yliopisto, u.å.). Testet riktar sig i allmänhet till elever i årskurs 3–9 och består av sex delmoment som mäter grundläggande taluppfattning och räkneflyt. I denna avhandling inkluderas enbart resultaten från uppgifterna som undersökte elevernas räkneflyt, det vill säga deras förmåga att fortsätta talföljder, förmåga att addera ensiffriga tal, förmåga att subtrahera ensiffriga tal och förmåga att addera och subtrahera flersiffriga tal. Höga resultat indikerar på goda matematikfärdigheter, medan låga resultat innebär svaga matematikfärdigheter.

Värdeuppfattningar i fråga om matematik fastställdes med mätinstrumentet Value Beliefs about Math Scale av Gaspard m.fl. (2015). Mätinstrumentet bygger på de fyra värdekomponenterna, vilka beskrevs i kapitlet om förväntan-värdeteorin. I denna avhandling undersökning inkluderades endast påståenden som mätte upplevd betydelse och upplevd nytta. Påståenden som utvärderade upplevd betydelse var till exempel ”jag kommer att behöva matematik i mitt liv många gånger” och ”matematik kommer att vara användbart för mig senare i livet”. Medan upplevd nytta mättes med hjälp av påståenden såsom ”det är viktigt för mig att vara bra på matematik” och ”bra betyg i matematik är väldigt viktigt för mig”. Påståendena besvarades på en skala från 1 (stämmer inte alls) till 4 (stämmer helt).

Elevers självuppfattning i matematik beräknades med hjälp av mätinstrumentet SDQ I (Marsh, 1990). Mätinstrumentet bestod av påståenden såsom ”jag är bra på matematik” och ”uppgifter i matematik är enkla för mig”. Påståendena besvarades på skala från 1 (falskt) till 5 (sant).

2.4 Statistiska analyser

Datamaterialet analyserades med hjälp av statistikprogrammet IBM SPSS Statistics 28. Inledningsvis analyserades studiens reliabilitet och validitet genom faktoranalys samt analys av Cronbach's alpha. Därefter analyserades bortfallet av respondenter med hjälp av ”Missing Value Analysis” och en del respondenter uteslöts från studien. Slutligen, på basis av resultatet i faktoranalysen, skapades en summavariabel av de påståenden om rör matematikångest och en summavariabel av de påståenden som rör självuppfattning. Faktoranalysen visade däremot att en tvåfaktormodell vore lämpligare för de påståenden som rör värdeuppfattningar i fråga om matematik. Således skapades två skilda summavariabler av värdeuppfattningar i fråga om matematik: 1) upplevd betydelse (eng. *importance value*) och 2) upplevd nytta (eng. *utility value*). Vidare var skalorna för de fyra delområdena i fråga om räkneflyt olika. Således

standardiserades resultaten för de olika delområdena och därefter skapades en summavariabel av resultaten för de fyra delområdena.

Sambandet mellan matematikångest, matematikfärdigheter och motivation för matematik undersöktes med hjälp av Pearsons analys. Pearsons korrelationsanalys synliggör om sambandet mellan variablerna är positivt eller negativt och hur nära regressionslinjen observationerna är placerade (Barmark & Djurfeldt, 2020). Sambandet är starkare då observationerna ligger nära regressionslinjen.

Forskningsfråga 1b analyserades med hjälp av linjära regressionsanalyser. Syftet med en linjär regressionsanalys är att undersöka effekten av en eller flera oberoende variabler på en beroende variabel (Barmark & Djurfeldt, 2020). I denna undersökning var de beroende variablerna matematikångest och matematikfärdigheter medan de oberoende variablerna utgjordes av de samtliga tre dimensionerna av motivation. Med andra ord genomfördes två skilda linjära regressionsanalyser för de beroende variablerna matematikångest och matematikfärdigheter. Jag upplever att min personliga motivation för matematik i stora drag har påverkat mina matematikfärdigheter och min relation till matematik och därför vill jag undersöka vilken inverkan elevens motivation för matematik har på deras matematikfärdigheter och matematikångest.

För att besvara forskningsfråga två och tre gjordes tvåvägs ANOVA-test. Ett tvåvägs ANOVA-test undersöker om det finns en signifikant skillnad mellan medelvärdena för två eller flera grupper och om det finns en interaktionseffekt mellan grupperna (Björkqvist, 2012). I denna avhandling undersöktes skillnader mellan de oberoende variablerna kön och årskurs, medan de övriga summavariablerna utgjorde de beroende variablerna. För att fastställa vilka årskurser som uppvisar signifikanta skillnader, genomfördes post-hoc test med metoden Tukey.

2.5 Validitet, reliabilitet och generaliserbarhet

Validitet och reliabilitet är två grundläggande och nödvändiga element i utvärderingen av en undersöknings pålitlighet och trovärdighet (Tavakol & Dennick, 2011). Enligt Bell (2006) handlar validitet som granskning av forskningsprocessen. Forskaren ska kontinuerligt kontrollera ifall undersökningens teorier och resultat är troliga. Med andra ord handlar validitet om i vilken utsträckning mätinstrumentet mäter det som den skall mäta (Tavakol & Dennick, 2011). Ett mätinstruments validitet kan testas med hjälp av faktoranalys (Knekta m.fl., 2019). Faktoranalysen analyserar samvariationen mellan variablerna och om variablerna kan slås ihop. Utgående från faktoranalyserna för denna undersökning kunde det konstateras att en

enfaktormodell var lämplig i fråga om variabeln matematikångest medan en tvåfaktormodell var lämpligare i fråga om värdeuppfattningar i fråga om matematik.

Inledningsvis kontrollerades KMO-värdet ($> 0,6$) och signifikansen för Bartlett's test ($p < 0,05$), vilka indikerar om datamaterialet är lämpligt för faktoranalys. I detta fall var Bartlett's test signifikant ($p < 0,05$) för båda variablerna och KMO-värdet för matematikångest var 0,94 och 0,78 för värdeuppfattningar i fråga om matematik. Dessa värden anses vara acceptabla alltså lämpar sig datamaterialet för faktoranalys. Extraktionsmetoden som användes i dessa faktoranalyser var maximum likelihood.

Faktoranalysen av mätinstrumentet för matematikångest visade att en enfaktormodell skulle förklara 45 % av variansen medan en tvåfaktormodell skulle förklara 49 % av variansen. I tabell 2 framgår det att majoriteten av påståendena laddade starkt på den första faktorn, vilket talar för en enfaktormodell.

Tabell 2

Faktormatris för enfaktormodell för matematikångest

Matematikångest	Faktorladdning
	1
Jag oroar mig för att...	
Uppgifterna i min mattebok ska vara för svåra för mig	0,75
Jag inte ska klara av mina matteläxor	0,74
Jag inte ska kunna lösa mina räkneuppgifter som jag får på mattelektionen	0,78
Jag ska behöva avläsa tal i ett diagram på mattelektionen	0,67
Läraren ska titta på när jag löser en matematik/räkneuppgift i min mattebok	0,65
Läraren ska be mig berätta lösningen på en matematik/räkneuppgift inför klassen	0,66
Jag inte ska hinna göra klart ett matteprov	0,67
Jag inte ska komma på hur jag ska lösa en uppgift på ett matteprov	0,70
Hur nervös känner du dig när...	
Du läser den här meningen i din mattebok: "Räkna om följande storheter"?	0,63
Du ser en hel sida med räkneuppgifter i din mattebok?	0,70
Du får en läxa i slutet av mattelektionen?	0,60
Du är på väg till mattelektionen?	0,60
Du ska addera $976 + 777 + 558$ skriftligt på mattelektionen?	0,64
Din lärare frågar dig vad lösningen på denna uppgift är: 3 gånger 58?	0,63
Läraren ber dig förklara för klassen hur man ritar ett stapeldiagram?	0,63
Du tänker på ett matteprov kvällen före provet?	0,66

Gällande påståendena som mäter värdeuppfattningar i fråga om matematik skulle en enfaktormodell förklara 50 % av variansen medan en tvåfaktormodell skulle förklara variansen betydligt mer (71 %). Denna analys visade dessutom att tre av påståendena laddade starkt på den första faktorn och de resterande tre påståendena laddade starkt på den andra faktorn, vilket talar för en tvåfaktormodell. Faktorladdningarna för värdeuppfattningar i fråga om matematik redovisas i tabell 3.

Tabell 3

Faktormatris för tvåfaktormodell för värdeuppfattningar i fråga om matematik

Värdeuppfattningar i fråga om matematik	Faktorladdning	
	1	2
Upplevd betydelse		
Det är viktigt för mig att vara bra på matematik	0,58	0,69
Att prestera bra i matematik är viktigt för mig	0,54	0,66
Bra betyg i matematik är väldigt viktig för mig	0,47	0,56
Upplevd nytta		
Jag kommer att behöva matematik i mitt liv många gånger	0,76	-0,17
Saker jag lär mig i matematik kommer att vara användbara för mig senare	0,89	-0,24
Matematik kommer att vara användbart för mig senare i livet	0,87	-0,25

Enligt Patel och Davidsson (2011) handlar begreppet reliabilitet om ifall erhållna data kan återskapas vid ett annat tillfälle eller av en annan forskare. Forskaren kan förbättra reliabiliteten i enkätundersökningar genom att säkerställa att respondenterna har förstått syftet med undersökningen och de frågor som forskaren har ställt. Med andra ord är det viktigt att frågorna inte missuppfattas. Tavakol och Dennick (2011) poängterade att reliabiliteten i en undersökning kan fastställas genom att testa och studera Cronbach's alpha-koefficienten. Cronbach's alpha testet uttrycker ett värde mellan 0 och 1, vilket beskriver i vilken utsträckning testets variabler mäter samma fenomen. Cronbach's alpha värden mellan 0,7 och 0,95 är acceptabla och indikerar på tillräckligt bra reliabilitet. Ett högre värde kan innebära att variablerna är liknande eller att testlängden bör förkortas medan ett lägre värde tyder på variablerna inte är relaterade till varandra eller att frågorna är för få.

Analyserna av Cronbach's alpha visade att respektive mätinstrument har en tillräckligt bra reliabilitet. Cronbach's alpha värdet för mätinstrumentet för självuppfattning i matematik

(SDQ I) var $\alpha = 0,91$. Värdet för mätinstrumentet som undersöker matematikångest (MARS-E) var $\alpha = 0,93$. Mätinstrumentet för värdeuppfattningar i fråga om matematik (Value Beliefs about Math Scale) antog värdet $\alpha = 0,84$. Cronbach's alpha värdet för mätinstrumentet för matematikfärdigheter (FUNA-DB) har inte undersökts eftersom Räsänen m.fl. (2021) konstaterade i sin studie att mätinstrumentet FUNA-DB har en tillräckligt god validitet och reliabilitet.

Generaliserbarhet handlar om ifall resultatet i en undersökning är sant även för andra grupper eller situationer (Natur & Kultur, u.å.a). En förutsättning för generaliserbarhet är ett stort sampel (Barmark & Djurfeldt, 2020). Generaliserbarheten påverkas också av bortfallet i undersökningen, vilket förekommer i nästan alla studier. Vid ett stort bortfall blir tolkningen av resultatet mer opålitlig och risken för inkorrekt generalisering ökar. Ett bortfall under 10 % anses vara acceptabelt.

2.6 Etiska överväganden

Det är ytterst viktigt att all vetenskaplig forskning görs etiskt korrekt (Bell, 2006). Forskaren bör följa de löften och etiska överväganden som vetenskaplig forskning ställer oberoende av tillfälle (Patel & Davidsson, 2011).

I Finland har Forskningsetiska delegationen (2019) sammanställt nationella anvisningar med etiska riktlinjer för humanistisk, samhällsvetenskaplig och beteendevetenskaplig forskning. De etiska principerna för forskning behandlar bland annat bemötande av deltagare, hantering av personuppgifter, integritetsskydd och forskningens tillgänglighet.

Deltagandet i en studie ska vara frivilligt och respondenterna har rätt att avstå från att delta i en forskning (Forskningsetiska delegationen, 2019). Dessutom ska deltagarna ha möjlighet att när som helst avsluta sitt deltagande. Det även viktigt att forskaren informerar deltagarna om undersökningens innehåll, syfte, genomförande och hantering av personuppgifter. Deltagarna ska dessutom informeras om forskningens publika öppenhet redan i början av genomförandet av forskningen. Alla dessa forskningsetiska aspekter har beaktats vid projektets genomförande.

Respondenterna i studien för denna avhandling är minderåriga, vilket innebär att ytterligare etiska principer ska följas. Forskningsetiska delegationen (2019) poängterar att informationen om undersökning ska förklaras på ett sätt som barnet kan förstå. God vetenskaplig praxis innebär också att vårdnadshavarna informeras om undersökningen. Även dessa forskningsetiska aspekter har beaktats av projektets ledare och godkännande från vårdnadshavare har krävts av deltagarna.

Konfidentialitet är en viktig etisk aspekt som forskaren bör respektera (Forskningsetiska delegationen, 2019). Med andra ord skall ingen som läser studien kunna identifiera studiens deltagare. Då undersökningen är genomförd och avslutad skall respondenternas svar och personuppgifter i regel förstöras.

3 Resultat

I detta kapitel redovisas undersökningens resultat. Inledningsvis presenteras korrelationer och deskriptiv statistik. Därefter presenteras resultatet för respektive forskningsfråga. Resultatet presenteras i form av text och tabeller.

3.1 Deskriptiv statistik över variablerna och korrelationen mellan dem

Tabell 4 ger en översikt av medelvärdena för de olika variablerna. Medelvärdet för matematikångest är 1,66 på en skala från 1 till 4, medan medelvärdet för självuppfattning är 3,74 på en skala från 1 till 5. Dessutom framgår det i tabellen att respondenterna värderar nyttan av matematik (M = 3,28) högre än upplevd betydelse (M = 2,67). Medelvärdet för matematikfärdigheter är 0,16.

I tabell 4 presenteras dessutom korrelationerna mellan variablerna. Resultatet av Pearsons korrelationsanalys visar att det finns flera korrelationer mellan variablerna (se tabell 4). Det finns negativa korrelationer mellan matematikångest och matematikfärdigheter, matematikångest och självuppfattning samt matematikångest och upplevd nytta. Med andra ord innebär detta resultat att elever med mera matematikångest har svagare matematikfärdigheter, lägre självuppfattning och upplever matematiskt kunnande som mindre nyttigt. Dessa korrelationer är statistiskt signifikanta på 1 %-nivån respektive 5 %-nivån.

Tabell 4

Korrelationer och deskriptiv statistik

Variabel	M	SD	MF	MÅ	SU	IV	UV
MF	0,16	0,84	—				
MÅ	1,66	0,56	-0,28**	—			
SU	3,74	0,93	0,36**	-0,55**	—		
IV	2,67	0,75	0,15**	-0,08	0,31**	—	
UV	3,28	0,70	0,09	-0,13*	0,18**	0,40**	—

** = korrelationen är signifikant på 0,01-nivå, * = korrelationen är signifikant på 0,05-nivå

M = medelvärde, SD = standardavvikelse, MF = matematikfärdigheter, MÅ = matematikångest, SU = självuppfattning, IV = upplevd betydelse (eng. *importance value*), UV = upplevd nytta (eng. *utility value*)

Vidare visar resultatet att det finns positiva korrelationer mellan självuppfattning och matematikfärdigheter, självuppfattning och upplevd betydelse samt självuppfattning och

upplevd nytta. Korrelationerna är statistiskt signifikanta på 1 %-nivån. En positiv korrelation innebär att variablerna rör sig i samma riktning. Till exempel har elever med hög självuppfattning också goda matematikfärdigheter. Dessutom upptäcktes en signifikant positiv korrelation ($p < 0,01$) mellan upplevd betydelse och matematikfärdigheter. Med andra ord innebär detta resultat att elever som upplever det viktigt att lyckas i matematik har också bättre matematikfärdigheter. Slutligen visade resultatet också en positiv korrelation mellan upplevd nytta och upplevd betydelse. Resultatet är signifikant på 1 %-nivån.

3.2 Motivationens effekt på matematikångest och matematikfärdigheter

Hur elevers matematikångest och matematikfärdigheter påverkas av samtliga tre dimensioner av motivation undersöktes genom linjära regressionsanalyser. Regressionsmodellens syfte är att testa effekten av de olika dimensionerna i förväntan-värdeteorin, det vill säga självuppfattning, upplevd betydelse och upplevd nytta. I tabell 5 ges en översikt av dessa tre variabelers effekt på matematikångest. R Square (R^2) värdet i denna analys är 0,32, vilket innebär att förklaringsgraden är 32 %. Förklaringsgraden tyder på att det finns andra variabler som inte inkluderas i modellen som kan förklara matematikångest.

Resultatet visar att elevernas självuppfattning i matematik har en signifikant ($p < 0,001$) negativ effekt på matematikångest. Detta resultat innebär med andra ord att en ökning av självuppfattning leder till en minskning av variabeln matematikångest.

Det som är överraskande med uppgifterna i tabell 5 är att regressionsanalysen visade att upplevd betydelse har en positiv påverkan på matematikångest. Detta resultat är signifikant på 1 %-nivån. Med andra ord indikerar resultatet att en ökning i variabeln upplevd betydelse leder till en ökning av variabeln matematikångest.

Tabell 5

Motivationens effekt på matematikångest

Oberoende variabler	Betakoefficient	Sig.
SU	-0,34	<0,001
IV	0,09	0,01
UV	-0,06	0,11
R Square (R^2)	0,32	

Beroende variabel: Matematikångest

SU = självuppfattning, IV = upplevd betydelse (eng. *importance value*), UV = upplevd nytta (eng. *utility value*)

Vidare undersöktes motivation variablernas effekt på matematikfärdigheter och resultatet från denna regressionsanalys presenteras i tabell 6. R Square (R^2) värdet var betydligt lägre i denna analys nämligen 0,13. Alltså är förklaringsgraden endast 13 %.

Regressionsanalysen av motivation variablernas påverkan på matematikfärdigheter gav endast ett statistiskt signifikant resultat. Som det framgår i tabell 6 har elevernas självuppfattning i matematik en signifikant ($p < 0,001$) positiv effekt på matematikfärdigheter. Resultatet tyder på att en ökning av självuppfattning resulterar också i en ökning av variabeln matematikfärdigheter.

Tabell 6

Motivationens effekt på matematikfärdigheter

Oberoende variabler	Betakoefficient	Sig.
SU	0,31	<0,001
IV	0,05	0,45
UV	0,01	0,86
R Square (R^2)	0,13	

Beroende variabel: Matematikfärdigheter

SU = självuppfattning, IV = upplevd betydelse (eng. *importance value*), UV = upplevd nytta (eng. *utility value*)

3.3 Könsskillnader för respektive variabler

Analyserna av könsskillnader gav tre signifikanta resultat. I tabell 7 framgår det att det finns en markant skillnad gällande flickors och pojkars matematikfärdigheter ($F = 28,16$, $\eta_p^2 = 0,08$). Resultatet indikerar att flickorna ($M = -0,03$) har svagare matematikfärdigheter än pojkarna ($M = 0,41$). Detta resultat är signifikant på 0,1 %-nivån.

En annan signifikant ($p < 0,001$) könsskillnad konstateras i fråga om variabeln matematikångest ($F = 24,77$, $\eta_p^2 = 0,07$). Resultatet tyder på att flickor ($M = 1,79$) i jämförelse med pojkar ($M = 1,49$) upplever mera matematikångest.

Tvåvägs ANOVA-testet visade dessutom att det finns skillnader gällande pojkars och flickors självuppfattning i matematik ($F = 17,05$, $\eta_p^2 = 0,05$). Resultatet visar att pojkarnas medelvärde ($M = 3,98$) är betydligt högre än flickornas medelvärde ($M = 3,56$) för denna variabel. Med andra ord har pojkar i jämförelse med flickor högre självuppfattning i matematik. Detta resultat är också signifikant på 0,1 %-nivån.

Tabell 7*Tvåvägs ANOVA av könsskillnader*

Variabel	Flickor		Pojkar		F	η^2
	M	SD	M	SD		
MF	-0,03	0,786	0,41	0,86	28,16***	0,08
MÅ	1,79	0,58	1,49	0,48	24,77***	0,07
SU	3,56	0,96	3,98	0,85	17,05***	0,05
IV	2,67	0,71	2,66	0,81	0,07	0,00
UV	3,30	0,695	3,24	0,71	0,69	0,00

*** = $p < 0,001$ M = medelvärde, SD = standardavvikelse, F = F-värde från tvåvägs ANOVA, η^2 = partial eta squaredMF = matematikfärdigheter, MÅ = matematikångest, SU = självuppfattning, IV = upplevd betydelse (eng. *importance value*), UV = upplevd nytta (eng. *utility value*)

3.4 Årskursskillnader för respektive variabler

Analyserna av årskursskillnader markerade tre signifikanta resultat (se tabell 8). För det första finns det signifikanta skillnader mellan årskurserna gällande matematikfärdigheter $F = 18,48$, $\eta_p^2 = 0,10$). Resultatet visar att matematikfärdigheterna är bäst i årskurs 6 och svagast i årskurs 4. Detta resultat är signifikant på 0,1 %-nivån. Vidare visar post-hoc testet att de signifikanta skillnaderna ($p < 0,001$) i fråga om matematikfärdigheter uppvisas mellan årskurs 4 och årskurs 6 och årskurs 5 och 6.

Tabell 8*Tvåvägs ANOVA av årskursskillnader*

Variabel	Årskurs 4		Årskurs 5		Årskurs 6		F	η^2
	M	SD	M	SD	M	SD		
MF	-0,11	0,779	0,11	0,81	0,50	0,83	18,48***	0,10
MÅ	1,73	0,46	1,60	0,60	1,65	0,60	2,04	0,01
SU	3,90	0,78	3,75	1,03	3,55	0,95	3,53*	0,02
IV	2,68	0,73	2,67	0,75	2,65	0,80	0,12	0,00
UV	3,42	0,64	2,26	0,71	3,13	0,73	5,43**	0,03

** = $p < 0,05$, * = $p < 0,01$, *** = $p < 0,001$ M = medelvärde, SD = standardavvikelse, F = F-värde från tvåvägs ANOVA, η^2 = partial eta squared

MF = matematikfärdigheter, MÅ = matematikångest, SU = självuppfattning, IV = importance value (upplevd betydelse), UV = utility value (upplevd nytta)

En annan signifikant ($p < 0,05$) skillnad kan konstateras i fråga om variabeln självuppfattning ($F = 3,53$, $\eta_p^2 = 0,02$). Medelvärdet för årskurs 4 ($M = 3,90$) är högre än medelvärdena för årskurs 5 ($M = 3,75$) och årskurs 6 ($M = 3,55$). Detta resultat innebär med andra ord att elever i årskurs 4 har bättre självuppfattning i matematik än de övriga årskurserna. Resultatet från post-hoc testet stöder vidare att den signifikanta skillnaden ($p < 0,05$) i självuppfattning är mellan elever i årskurs 4 och 6.

Tabell 8 visar dessutom att årskurserna skiljer sig åt gällande upplevd nytta ($F = 5,43$, $\eta_p^2 = 0,03$). Resultatet indikerar att elever i årskurs 4 ($M = 3,42$) värderar nyttan av matematik högst, medan elever i årskurs 5 ($M = 2,26$) värderar nyttan av matematik lägst. Medelvärdet för årskurs 6 är 3,13. Detta resultat är signifikant på 1%-nivån. Post-hoc testet med Tukey-metoden visar ytterligare att det finns framför allt signifikanta skillnader (med p-värde $< 0,001$) i fråga om upplevd nytta mellan elever i årskurs 4 och 6.

Tvåvägs ANOVA-testet undersöker, förutom skillnader, även om det förekommer interaktionseffekter mellan två grupper. Analyserna av detta datamaterial gav inga signifikanta interaktionseffekter mellan variablerna kön och årskurs (se tabell 9).

Tabell 9

Interaktionseffekter mellan variablerna kön och årskurs

Variabel	Flicka *		Pojke *		Flicka *		Pojke *		Flicka *		Pojke *		F	η^2
	Årskurs 4	Årskurs 4	Årskurs 4	Årskurs 4	Årskurs 5	Årskurs 5	Årskurs 5	Årskurs 5	Årskurs 6	Årskurs 6	Årskurs 6	Årskurs 6		
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD		
MF	-0,28	0,68	0,11	0,86	-0,13	0,73	0,39	0,81	0,33	0,82	0,77	0,78	0,19	0,00
MÅ	1,81	0,47	1,63	0,43	1,77	0,67	1,40	0,42	1,77	0,59	1,45	0,55	1,10	0,01
SU	3,81	0,80	4,02	0,73	3,44	1,11	4,11	0,79	3,42	0,91	3,76	1,00	2,00	0,01
IV	2,72	0,66	2,64	0,82	2,61	0,69	2,74	0,81	2,69	0,78	2,57	0,82	0,88	0,00
UV	3,43	0,63	3,42	0,65	3,26	0,72	3,27	0,71	3,20	0,72	3,02	0,74	0,59	0,00

M = medelvärde, SD = standardavvikelse, F = F-värde från tvåvägs ANOVA, η^2 = partial eta squared

MF = matematikfärdigheter, MÅ = matematikångest, SU = självuppfattning, IV = upplevd betydelse (eng. *importance value*), UV = upplevd nytta (eng. *utility value*)

4 Diskussion

I detta kapitel presenteras undersökningens resultat i relation till forskningsfrågorna och tidigare forskning. Därefter diskuteras styrkor och svagheter med undersökningen. Avslutningsvis ges förslag på fortsatt forskning och råd till fältet.

4.1 Resultatdiskussion

Syftet med denna avhandling är att undersöka matematikångest, matematikfärdigheter och motivation för matematik hos elever i årskurs 4–6. Undersökningen visar att det finns samband mellan matematikångest, matematikfärdigheter och motivation för matematik. Negativa samband observerades mellan matematikångest och matematikfärdigheter samt matematikångest och motivation för matematik, medan positiva samband hittades mellan matematikfärdigheter och motivation för matematik. Resultaten indikerar också att självuppfattning i matematik har en betydande effekt på matematikångest, matematikfärdigheter och värdeuppfattningar i matematik. Dessutom noterades signifikanta skillnader mellan pojkar och flickor för alla variabler förutom värdeuppfattningar i matematik. Slutligen pekar resultaten också på en nedåtgående trend för motivationen för matematik med ökande ålder. Avhandlingens resultatdiskussion är indelad i tre delkapitel utgående från forskningsfrågorna.

4.1.1 Forskningsfråga 1

Jag förväntade mig att hitta ett negativt samband mellan matematikångest och matematikfärdigheter (H1.1). Vidare förväntades en positiv korrelation mellan variablerna matematikfärdigheter och motivation för matematik samt en negativ korrelation mellan variablerna matematikångest och motivation för matematik (H1.2). Jag kan konstatera att mina hypoteser stämmer överens med resultatet i denna studie.

Undersökningens resultat visar att det finns ett negativt samband mellan matematikångest och matematikfärdigheter. Detta resultat var förväntat och det stämmer överens med tidigare forskning (Barroso m.fl., 2021; Hembree, 1990; Mononen m.fl., 2022; Namkung m.fl., 2019; Zhang m.fl., 2019). En potentiell förklaring kan vara att personer med matematikångest undviker matematikrelaterade situationer, vilket påverkar matematikfärdigheterna negativt (Maloney & Beilock, 2012; Namkung m.fl., 2019). En annan möjlig tolkning av detta resultat är att matematikångesten tar resurser från arbetsminnet, vilket därigenom bidrar till svagare matematikfärdigheter. Sambandet mellan matematikångest och

matematikfärdigheter kan också bero på dåliga minnen vid matematikprestationer (Carey m.fl., 2016).

Vidare visar avhandlingens studie att det förekommer ett negativt samband mellan matematikångest och självuppfattning. Resultatet av Luttenberger m.fl.:s (2018) undersökning visar också det existerar ett samband mellan matematikångest och motivation för matematik som kan intensifiera eller motverka matematikångest. Självuppfattning i matematik är tydligt negativt relaterad till matematikångest. Ahmed m.fl. (2012) påpekar dessutom att sambandet mellan matematikångest och självuppfattning är ömsesidigt. En möjlig förklaringsmodell för detta resultat kan hittas inom förväntan-värdeteorin. Individer som inte tror de kommer att lyckas lösa en matematikuppgift och inte heller upplever uppgiften som nyttig (t.ex. elever med matematikångest), kommer mindre sannolikt att engagera sig och därför ökar matematikångesten medan motivation för matematik sjunker (Wigfield & Eccels, 2000).

I undersökningen framkommer det dessutom ett positivt samband mellan variablerna självuppfattning och matematikfärdigheter. Detta resultat är i linje med tidigare forskning (Luttenberger m.fl., 2018). Regressionsanalyserna indikerar ytterligare att elevers självuppfattning har en inverkan på deras matematikfärdigheter och matematikångest. Denna inverkan är positiv till matematikfärdigheter och negativ till matematikångest. Undersökningens resultat är i linje med studien av Justicia-Galiano m.fl. (2017) som visade att sambandet mellan matematikångest och matematikfärdigheter påverkas av elevers självuppfattning i matematik. Luttenberger m.fl. (2018) hävdar dessutom att självuppfattning i matematik är positivt relaterad till matematikfärdigheter och negativt relaterad till matematikångest. En förklaring till detta resultat är att en god självuppfattning höjer motivationen för lärande och minskar undvikandet av matematik, vilket i sin tur sannolikt förbättrar matematikfärdigheterna.

Korrelationsanalyserna visar att det finns ett negativt samband mellan matematikångest och upplevd nytta. Resultaten i fråga om värdeuppfattningar i matematik verkar vara varierande (Henschel & Roick, 2017). Resultatet i denna studie är också delvis varierande eftersom regressionsanalyserna i jämförelse med korrelationsanalyserna visade att elevers upplevda nytta har en positiv effekt på elevernas matematikångest. Resultatet indikerar med andra ord att elever som upplever matematik som mera nyttigt har också högre matematikångest. Den upplevda nyttans påverkan på matematikångest är dock förhållandevis liten. Resultatet kan bero på att elever som värderar nyttan med matematik högre ställer också högre utbildningsmässiga mål, vilka kan orsaka press, oro och nervositet i samband med matematikrelaterade situationer.

Vidare finns det ett positivt samband mellan matematikfärdigheter och upplevd betydelse. Även detta resultat kan förklaras utgående från förväntan-värdeteorin som beskriver hur individens val, uthållighet och prestation förklaras av individens självuppfattning och värdeuppfattningar (Wigfield & Eccels, 2000). Högre värdeuppfattningar (t.ex. upplevd nytta) ökar engagemanget, vilket i sin tur påverkar matematikfärdigheterna positivt.

Avslutningsvis visar resultatet av denna undersökning ett positivt samband mellan självuppfattning och värdeuppfattningarna i fråga om matematik, det vill säga upplevd betydelse och upplevd nytta. Dessutom korrelerade värdeuppfattningarna positivt med varandra. Jag upplever att dessa korrelationer indikerar att variablerna i förväntan-värdeteorin hänger ihop och påverkar varandra på det sättet som teorin förespråkar (Wigfield & Eccels, 2000).

4.1.2 Forskningsfråga 2

Jag förväntade mig att hitta könsskillnader för alla variabler och till pojkars fördel. Jag kan konstatera att mina hypoteser för denna forskningsfråga bekräftades delvis. Analyserna visade signifikanta könsskillnader till pojkarnas fördel i fråga om variablerna matematikfärdigheter (H2.2), matematikångest (H2.1) och självuppfattning (H2.3). I denna undersökning förekommer inga signifikanta skillnader mellan pojkar och flickor i fråga om värdeuppfattning. Det innebär att hypotes H2.4 inte stöds.

Undersökningens resultat visar att pojkar i jämförelse med flickor har bättre matematikfärdigheter. Detta är resultat stämmer också överens med tidigare forskning (Henschel & Roicks, 2017; Räsänen m.fl., 2021; van Tetering m.fl., 2019). Resultatet är framför allt i linje med studien av Räsänen m.fl. (2021) som undersöker elevers matematikfärdigheter med hjälp av screeningtestet FUNA-DB, vilken även används i denna avhandling som mätinstrument. Resultatet i studien av Räsänen m.fl. (2021) visar att specifikt aritmetiska matematikkunskaper är bättre bland pojkar än flickor. Aritmetiska matematikkunskaper är ett annat ord för räkneflyt i addition och subtraktion som även undersöktes i denna avhandling. Räsänen m.fl. (2021) diskuterar att könsskillnader i fråga om matematikfärdigheter kan bero på kognitiva fördelar hos pojkarna till en följd av bättre grundläggande taluppfattning i tidig ålder. I denna avhandling undersöktes dock endast räkneflyt, inte taluppfattning, vilket gör det svårt att avgöra om resultatet i denna avhandling berodde på kognitiva fördelar hos pojkarna eller något annat. Inom *Cognitive Interference Theory* hävdas det att svaga matematikfärdigheter kan bero på matematikångest (Namkung m.fl., 2019). En annan potentiell förklaring till att flickor har svagare matematikfärdigheter än pojkar kan således vara att flickor tenderar också att

uppleva mera matematikångest än pojkar, vilket kan ha en negativ inverkan på deras matematikfärdigheter.

Resultatet i denna undersökning visar alltså att flickor i jämförelse med pojkar upplever mera matematikångest. Wigfield och Meece (1988) och Devine m.fl. (2012) har också tidigare noterat att flickor rapporterar högre nivåer av matematikångest än pojkar. Inom *The Deficit Theory* anses det att svaga matematikfärdigheter bidrar till högre matematikångest (Namkung m.fl., 2019). En möjlig orsak till högre matematikångest bland flickorna i denna undersökning kan således vara att flickorna hade även svagare matematikfärdigheter. Det är dock svårt att säga hur elevernas matematikfärdigheter och matematikångest har påverkat varandra i denna undersökning eftersom datamaterialet är tvärsnittsdata. Devine m.fl. (2012) förklarar att könsskillnaderna i fråga om matematikångest kan även bero på att flickor i jämförelse med pojkar uttrycker lättare ångestrelaterade känslor eftersom det anses mera acceptabelt. En annan tänkbar förklaring enligt Devine m.fl. (2012) är att flickor, under uppväxten, utvecklar stereotypiska föreställningar om att pojkar i allmänhet är bättre på matematik än flickor.

Slutligen visar resultatet också att pojkarnas medelvärde i fråga om självuppfattning är högre än flickornas. På liknande sätt konstaterade Reilly m.fl. (2019) i sin internationella studie att flickor i jämförelse med pojkar har en lägre tilltro till sin egen förmåga i matematik. Både Marsh m.fl. (2005) och Henschel och Roick (2017) har också hittat skillnader mellan pojkar och flickor i fråga om självuppfattning. Henschel och Roick (2017) förklarar att detta resultat kan bero på att föräldrar och lärare överför stereotypiska föreställningar om att matematik är en manlig domän till flickor, vilket i sin tur påverkar flickornas självuppfattning negativt.

4.1.3 Forskningsfråga 3

Min hypotes för den tredje forskningsfrågan var att elevers självuppfattning och värdeuppfattningar i fråga om matematik kommer att vara lägst i årskurs 6 (H3.1) samt att elevernas matematikångest kommer att vara högst i årskurs 6 (H3.2). Dock förväntades endast små skillnader mellan årskurserna 4–6. Jag kan konstatera att mina hypoteser även för denna forskningsfråga bekräftades delvis.

Inledningsvis visar resultatet i denna studie att elever i årskurs 6 har avsevärt bättre matematikfärdigheter än eleverna i årskurs 4 och 5. En sannolik förklaring till detta resultat är att eleverna i årskurs 6 har gått längre i skolan och därmed haft mera matematikundervisning. Eftersom matematikuppgifterna i FUNA-DB testet var på samma nivå för alla respondenter anses det vara naturligt att eleverna i årskurs 6 presterade bättre än eleverna i årskurs 4 och 5.

På grund av att datamaterialet i denna avhandling är tvärsnittsdata är det inte möjligt att dra slutsatser om utvecklingen av matematikfärdigheter hos elever i grundskolan.

En annan signifikant skillnad mellan årskurserna konstaterades i fråga om självuppfattning. Resultatet visar att medelvärdet för variabeln självuppfattning är högst för elever i årskurs 4 och lägst för elever i årskurs 6. Med andra ord verkar elevernas självuppfattning sjunka under skoltiden. Både Shanley m.fl. (2019) och Weidinger m.fl. (2018) har tidigare konstaterat att elevers självuppfattning i matematik minskar med åldern. En förklaring till detta resultat kan vara att elever utvecklas i att förstå och tolka den feedback de får och jämför sig mera med sina klasskompisar, vilket i sin tur kan leda till en mer negativ syn på sig själv och sin egen förmåga (Wigfield & Eccels, 2000).

Slutligen visar resultatet av undersökningen signifikanta skillnader mellan årskurserna i fråga om upplevd nytta av matematik. Resultatet visar att elever i fjärde klass värderar betydelsen av matematik högst, medan elever i femte klass värderar betydelsen av matematik lägst. Post-hoc testet indikerar dock att den signifikanta skillnaden mellan årskurserna i fråga om upplevd nytta är mellan elever i fjärde och sjätte klass. Detta resultat är i linje med tidigare forskning (Eccels m.fl., 1993; Frenzel m.fl., 2010). Ökade krav och mer komplexa uppgifter kan enligt Hidi (2000) vara en förklaring till minskat intresse för matematik bland äldre elever. Förväntan-värdeteorin beskriver hur individer med låg självuppfattning tenderar också att värdera en aktivitet mindre (Wigfield & Eccels, 2000). Således är en annan potentiell förklaring till låg upplevd nytta bland elever i årskurs 6 deras låga självuppfattning.

Jag vill dock lyfta fram att effektstorlekarna i fråga om självuppfattning ($\eta^2 = 0,02$) och upplevd nytta ($\eta^2 = 0,03$) är låga. Enligt Field (2013) indikerar en effektstorlek på 0,01 en låg effekt, medan en effektstorlek på 0,06 anses vara medelstor och en effektstorlek på 0,14 anses vara stor. Med andra ord är skillnaderna mellan årskurserna i fråga om självuppfattning och upplevd nytta förhållandevis små och skillnaderna kan därmed bero på andra faktorer än elevernas årskurs.

4.2 Metoddiskussion

Utgående från syftet med undersökningen och dess forskningsfrågor valdes kvantitativ metod som tillvägagångssätt. Jag anser att valet av metod var lämpligt för avhandlingens undersökning eftersom metoden gör det möjligt att jämföra stora grupper och dra slutsatser om samband mellan flera variabler. Vidare anses analysmetoderna, regressionsanalys och tvåvägs ANOVA, varit lämpliga för att besvara forskningsfrågorna i denna avhandling. En svaghet med denna

studie är dock att datamaterialet består av tvärsnittsdata. En longitudinell studie hade varit mer lämplig för att undersöka skillnader mellan årskurserna.

Inledningsvis kan konstateras att denna undersökning är gjord i enlighet med forskningsetiska delegationens (2019) etiska principer. Med andra ord har respondenterna blivit informerade om undersökningens innehåll, syfte, genomförande och hantering av personuppgifter. Deltagandet i studien var frivilligt men ett godkännande från vårdnadshavare förutsattes eftersom respondenterna är minderåriga. Allt datamaterial har dessutom behandlats konfidentiellt.

Vidare kan det konstateras att reliabiliteten i denna studie är tillräckligt bra. Detta eftersom analyserna av Cronbach's alpha gav värden som var inom det accepterade intervallet 0,70–0,95 (Tavakol & Dennick, 2011). Mätinstrumentet SDQ I antog värdet $\alpha = 0,91$, medan MARS-E hade ett värde på $\alpha = 0,93$. Cronbach's alpha värdet för mätinstrumentet för värdeuppfattningar i fråga om matematik var $\alpha = 0,84$. Reliabiliteten och validiteten för FUNA-DB har konstaterats i en studie av studie av Räsänen m.fl. (2021).

Studiens validitet har säkrats genom faktoranalyser (Knehta m.fl., 2019). Resultat från faktoranalyserna visade att en enfaktormodell var lämplig för att beskriva matematikångest, medan en tvåfaktormodell var mer passande för att beskriva värdeuppfattningar i fråga om matematik. Detta resultat har beaktats vid utformningen av summavariabler inför analysen av datamaterialet, vilket ökar studies validitet. Det var dock överraskande att faktoranalysen föreslog en enfaktormodell för matematikångest eftersom tidigare forskning har visat att matematikångest består av två dimensioner (Ho m.fl., 2000; Namkung m.fl., 2019).

Antalet elever som svarade på enkäten och genomförde screeningtestet var 604. Det interna bortfallet är dock relativt stort ($> 14\%$) och eftersom det interna bortfallet valdes att uteslutas blev det totala antalet respondenter i denna undersökning endast 345. Det är viktigt att notera att uteslutandet av bortfallet kan ha påverkat studiens resultat eftersom särskilt personer med lågt intresse för matematik kan ha undvikit att svara på vissa frågor för att inte avslöja sig. Vidare kan det konstateras att fördelning mellan kön och årskurser är relativt jämn, vilket är positivt med hänsyn till generaliseringen av resultatet. I studien deltog 147 (42,6 %) och 198 flickor (57,4 %). Andelen respondenter från årskurs 4 är 117 (33,9 %), medan motsvarande siffror för årskurs 5 och 6 är 118 (34,2 %) respektive 110 (31,9 %).

Syftet med regressionsmodellen är att testa effekten av de olika dimensionerna i förväntan-värdeteorin på matematikångest och matematikfärdigheter. R Square-testet (R^2) som genomfördes i samband med regressionsanalyserna antyder att det finns andra faktorer som förklarar variationen i matematikångest ($R^2 = 0,32$) och matematikfärdigheter ($R^2 = 0,13$). I

regressionsmodellen inkluderades variablerna självuppfattning, upplevd betydelse och upplevd nytta. Förväntan-värdeteorin omfattar dock två ytterligare värdekomponenter: upplevt emotionellt värde och upplevd kostnad. Dessa två värdekomponenter hade således eventuellt ökat regressionsmodellens förklaringsgrad.

4.3 Förslag på fortsatt forskning och råd till fältet

Matematikkunskaper behövs i vardagen men också i arbetslivet. På grund av matematikens centrala roll i samhället är det viktigt att forskning om företeelser i fråga om matematik görs. Med hjälp av forskningen kan vi bland annat utveckla lämpliga metoder för att minska matematikångest och förbättra elevers attityd till matematik. Forskning om sambandet mellan matematikångest och matematikfärdigheter hjälper oss också att förstå vart stödresurserna i matematik skall riktas.

Datamaterialet som används i denna avhandling är tvärsnittsdata, det vill säga materialet har samlats in vid ett tillfälle. Således skulle ett förslag på fortsatt forskning vara att göra en longitudinell studie av matematikfenomenen som undersöks i denna avhandling. En longitudinell studie skulle bland annat ge bättre information om skillnader mellan årskurserna i fråga om matematikångest, matematikfärdigheter och motivation för matematik samt utvecklingen av dessa variabler under skoltiden.

Avhandlingen undersökte motivationsteorin förväntan-värdeteorin, som omfattar en dimension kopplad till elevers självuppfattning och fyra värdekomponenter. I denna avhandling inkluderades enbart variablerna självuppfattning, upplevd betydelse och upplevd nytta. Ett annat förslag på fortsatt forskning är således att göra studier där även de två andra värdekomponenterna analyseras.

Avslutningsvis vill jag dessutom uppmuntra till fortsatt forskning av dessa fenomen bland yngre elever eftersom den tidigare forskningen har framför allt fokuserat på elever i de högre årskurserna.

4.4 Konklusion

Resultatet i denna avhandling visar att elevers självuppfattning i matematik verkar ha en speciellt stor inverkan på elevers matematikångest, matematikfärdigheter och värdeuppfattningar i fråga om matematik. Dimensionen självuppfattning är en del av paraplybegreppet motivation som dessutom syftar på individens upplevda betydelse och upplevda nytta i fråga om matematik.

Det finns många fördelar med att ha en hög självuppfattning i fråga om matematik. En god självuppfattning bidrar till bättre matematikfärdigheter, mindre matematikångest och högre värdeuppfattningar i fråga om matematik. Således upplever jag att lärare borde ägna mera resurser åt att hjälpa elever, speciellt flickor, att utveckla en god självuppfattning i matematik.

Källförteckning

- Ahmed, W., Minnaert, A., Kuyper, H., & Van der Werf, G. (2012). Reciprocal relationships between math self-concept and math anxiety. *Learning and Individual Differences*, 22(3), 385–389.
- Barmark, M., & Djurfeldt, G. (2020). *Statistisk verktygslåda 0: Att förstå och förändra världen med siffror* (2 uppl.). Studentlitteratur.
- Barroso, C., Ganley, C. M., McGraw, A. L., Geer, E. A., Hart, S. A., & Daucourt, M. C. (2021). A meta-analysis of the relation between math anxiety and math achievement. *Psychological Bulletin*, 147(2), 134–168. <https://doi.org/10.1037/bul0000307>
- Bell, J. & Nilsson, B. (2006). *Introduktion till forskningsmetodik* (4 uppl.). Lund: Studentlitteratur.
- Björkqvist, K. (2012). *Introduktion till vetenskapsteori och forskningsmetodik för beteendevetenskaper*. Lund: Studentlitteratur.
- Carey, E., Hill, F., Devine, A., & Szűcs, D. (2016). The Chicken or the Egg? The Direction of the Relationship Between Mathematics Anxiety and Mathematics Performance. *Frontiers in Psychology*, 6, 1987. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01987>
- Choy, L.T. (2014). The strengths and weaknesses of research methodology: Comparison and complimentary between qualitative and quantitative approaches. *Journal of Humanities and Social Science*, 19(4), 99–104.
- Cvencek, D., Brečić, R., Gaćeša, D., & Meltzoff, A. N. (2021). Development of Math Attitudes and Math Self-Concepts: Gender Differences, Implicit–Explicit Dissociations, and Relations to Math Achievement. *Child Development*, 92(5), e940–e956. <https://doi.org/10.1111/cdev.13523>
- Devine, A., Fawcett, K., Szűcs, D., & Dowker, A. (2012). Gender differences in mathematics anxiety and the relation to mathematics performance while controlling for test anxiety. *Behavioral and Brain Functions*, 8(1), 33. <https://doi.org/10.1186/1744-9081-8-33>
- Eccles, J., Wigfield, A., Harold, R. D., & Blumenfeld, P. (1993). Age and Gender Differences in Children's Self- and Task Perceptions during Elementary School. *Child Development*, 64(3), 830–847. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1993.tb02946.x>

- Eliasson, A. (2022). *Kvantitativ metod från början* (5 uppl.). Studentlitteratur.
- Eromäki, V. (9 december 2021). *Suomalainen nuori laskee kaksi arvosanaa huonommin kuin 20 vuotta sitten*. Yle. <https://yle.fi/a/3-12220417>
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using SPSS: (and sex and drugs and rock 'n' roll)* (4th ed.). Los Angeles: SAGE.
- Forskningsetiska delegationen. (2019). *Etiska principer för humanforskning och etikprövning inom humanvetenskaperna i Finland: Forskningsetiska delegationens anvisningar 2019*. https://tenk.fi/sites/default/files/2021-01/Etikprovning_inom_humanvetenskaperna_2020.pdf
- Frenzel, A. C., Goetz, T., Pekrun, R., & Watt, H. M. G. (2010). Development of Mathematics Interest in Adolescence: Influences of Gender, Family, and School Context. *Journal of Research on Adolescence*, 20(2), 507–537. <https://doi.org/10.1111/j.1532-7795.2010.00645.x>
- Gaspard, H., Dicke, A., Flunger, B., Schreier, B., Häfner, I., Trautwein, U., & Nagengast, B. (2015). More Value Through Greater Differentiation: Gender Differences in Value Beliefs About Math. *Journal of Educational Psychology*, 107(3), 663–677. <https://doi.org/10.1037/edu0000003>
- Hembree, R. (1990). The Nature, Effects, and Relief of Mathematics Anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 33–46. <https://doi.org/10.2307/749455>
- Henschel, S., & Roick, T. (2017). Relationships of mathematics performance, control and value beliefs with cognitive and affective math anxiety. *Learning and Individual Differences*, 55, 97–107. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2017.03.009>
- Hidi, S. (2000). Chapter 11 - An interest researcher's perspective: The effects of extrinsic and intrinsic factors on motivation. I C. Sansone & J. M. Harackiewicz (Red.) *Intrinsic and extrinsic motivation: The search for the optimal motivation and performance*. <https://doi.org/10.1016/B978-012619070-0/50033-7>
- Ho, H., Senturk, D., Lam, A. G., Zimmer, J. M., Hong, S., Okamoto, Y., . . . Wang, C. (2000). The Affective and Cognitive Dimensions of Math Anxiety: A Cross-National Study. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(3), 362c379. <https://doi.org/10.2307/749811>
- Jacobs, J. E., Lanza, S., Osgood, D. W., Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Changes in Childrens Self-Competence and Values: Gender and Domain Differences across Grades One through Twelve. *Child Development*, 73(2), 509–527. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00421>

- Jansen, B., Schmitz, E. & van der Maas, H. (2016). Affective and motivational factors mediate the relation between math skills and use of math in everyday life. *Frontiers in Psychology*, 7, 513. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00513>
- Justicia-Galiano, M. J., Martín-Puga, M. E., Linares, R., & Pelegrina, S. (2017). Math anxiety and math performance in children: The mediating roles of working memory and math self-concept. *British Journal of Educational Psychology*, 87(4), 573–589. <https://doi.org/10.1111/bjep.12165>
- Knekta, E., Runyon, C., & Eddy, S. (2019). One Size Doesn't Fit All: Using Factor Analysis to Gather Validity Evidence When Using Surveys in Your Research. *CBE Life Sciences Education*, 18(1). <https://doi.org/10.1187/cbe.18-04-0064>
- Korhonen, J., Tapola, A., Linnanmäki, K., & Aunio, P. (2016). Gendered pathways to educational aspirations: The role of academic self-concept, school burnout, achievement and interest in mathematics and reading. *Learning and Instruction*, 46, 21–33. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.08.006>
- Li, T., Quintero, M., Galvan, M., Shanafelt, S., Hasty, L. M., Spangler, D. P., . . . Wang, Z. (2022). The mediating role of attention in the association between math anxiety and math performance: An eye-tracking study. *Journal of Educational Psychology*, 115(2), 229–240. <https://doi.org/10.1037/edu0000759>
- LukiMat. (u.å.a.). *Utveckling av färdigheterna*. <http://www.lukimat.fi/matematik/informationstjanst/utveckling-av-fardigheterna>
- Luttenberger, S., Wimmer, S., & Paechter, M. (2018). Spotlight on math anxiety. *Psychology Research and Behavior Management*, 11, 311–322. <https://doi.org/10.2147/PRBM.S141421>
- Maloney, E. A. & Beilock, S. L. (2012). Math anxiety: Who has it, why it develops, and how to guard against it. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(8), 404–406. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.06.008>
- Marsh, H. W., Pekrun, R., Parker, P. D., Murayama, K., Guo, J., Dicke, T., & Arens, A. K. (2019). The Murky Distinction Between Self-Concept and Self-Efficacy: Beware of Lurking Jingle-Jangle Fallacies. *Journal of Educational Psychology*, 111(2), 331–353. <https://doi.org/10.1037/edu0000281>
- Marsh, H. W., Trautwein, U., Lüdtke, O., Köller, O., & Baumert, J. (2005). Academic self-concept, interest, grades and standardized test scores: Reciprocal effects models of causal ordering. *Child Development*, 76(2), 397–416. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2005.00853.x>

- Marsh, H. W. (1990). *Self Description Questionnaire-I (SDQI)* [Database record]. APA PsycTests. <https://doi.org/10.1037/t01843-000>
- Mononen, R., Niemivirta, M., Korhonen, J., Lindskog, M., & Tapola, A. (2022). Developmental relations between mathematics anxiety, symbolic numerical magnitude processing and arithmetic skills from first to second grade. *Cognition and Emotion*, 36(3), 452–472. <https://doi.org/10.1080/02699931.2021.2015296>
- Namkung, J. M., Peng, P. & Lin, X. (2019). The Relation Between Mathematics Anxiety and Mathematics Performance Among School-Aged Students: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 89(3), 459–496. <https://doi.org/10.3102/0034654319843494>
- Natur & Kultur. (u.å.a). Generaliserbarhet. I *Psykologilexikon*. Hämtad 13 november 2022 från <https://www.psykologiguiden.se/psykologilexikon/?Lookup=generaliserbarhet>
- Niemivirta, M., Tapola, A., Tuominen, H., & Viljaranta, J. (2022). Developmental trajectories of school-beginner's ability self-concept, intrinsic value, and performance in mathematics. <https://doi.org/10.31234/osf.io/mauhj>
- Passolunghi, M. C. (2011). Cognitive and Emotional Factors in Children with Mathematical Learning Disabilities. *International Journal of Disability, Development, and Education*, 58(1), 61–73. <https://doi.org/10.1080/1034912X.2011.547351>
- Patel, R. & Davidson, B. (2011). *Forskningsmetodikens grunder: Att planera, genomföra och rapportera en undersökning* (4. uppl.). Lund: Studentlitteratur.
- Primi, C., Donati, M. A., Izzo, V. A., Guardabassi, V., O'Connor, P. A., Tomasetto, C., & Morsanyi, K. (2020). The Early Elementary School Abbreviated Math Anxiety Scale (the EES-AMAS): A New Adapted Version of the AMAS to Measure Math Anxiety in Young Children. *Frontiers in Psychology*, 11, 1014. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01014>
- Reilly, D., Neumann, D. L., & Andrews, G. (2019). Investigating Gender Differences in Mathematics and Science: Results from the 2011 Trends in Mathematics and Science Survey. *Research in Science Education (Australasian Science Education Research Association)*, 49(1), 25–50. <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9630-6>
- Rutberg, S., & Bouikidis, C.D. (2018). Focusing on the fundamentals: A simplistic differentiation between qualitative and quantitative research. *Nephrology Nursing Journal*, 45(2), 209–212.
- Räsänen, P., Aunio, P., Laine, A., Hakkarainen, A., Väisänen, E., Finell, J., Rajala, T., Laakso, M-J. & Korhonen, J. (2021). Effects of Gender on Basic Numerical and Arithmetic

- Skills: Pilot Data From Third to Ninth Grade for a Large-Scale Online Dyscalculia Screener. *Frontiers in Education*, 6(683672), 1–15. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.683672>
- Shanley, L., Biancarosa, G., Clarke, B., & Goode, J. (2019). Relations between mathematics achievement growth and the development of mathematics self-concept in elementary and middle grades. *Contemporary Educational Psychology*, 59, 101804. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.101804>
- Sorvo, R., Koponen, T., Viholainen, H., Aro, T., Räikkönen, E., Peura, P., . . . Aro, M. (2017). Math anxiety and its relationship with basic arithmetic skills among primary school children. *British Journal of Educational Psychology*, 87(3), 309–327. <https://doi.org/10.1111/bjep.12151>
- Suinn, R. M., Taylor, S., & Edwards, R. W. (1988). Suinn Mathematics Anxiety Rating Scale for Elementary School Students (MARS-E): Psychometric and Normative Data. *Educational and Psychological Measurement*, 48(4), 979–986. <https://doi.org/10.1177/0013164488484013>
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53–55. <https://doi.org/10.5116/ijme.4dfb.8dfd>
- Tankersley, K. (1993). Teaching Math Their Way. *Educational Leadership*, 50(8), 12.
- Turun Yliopisto. (u.å.). FUNA-DB-käsikirja. <https://www.oppimisanalytiikka.fi/ville/funa/manuals/funa-db-manual-fi/>
- Utbildningsstyrelsen. (2014). *Grunderna för läroplanen för den grundläggande utbildningen 2014*. Helsingfors: Utbildningsstyrelsen.
- van Tetering, M., van der Donk, M., de Groot, R. H. M., & Jolles, J. (2019). Sex Differences in the Performance of 7–12 Year Olds on a Mental Rotation Task and the Relation With Arithmetic Performance. *Frontiers in Psychology*, 10, 1–11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00107>
- Watt, H. M. G., Shapka, J. D., Morris, Z. A., Durik, A. M., Keating, D. P., & Eccles, J. S. (2012). Gendered motivational processes affecting high school mathematics participation, educational aspirations, and career plans: A comparison of samples from Australia, Canada, and the United States. *Developmental Psychology*, 48(6), 1594–1611. <https://doi.org/10.1037/a0027838>

- Weidinger, A. F., Steinmayr, R., & Spinath, B. (2018). Changes in the Relation Between Competence Beliefs and Achievement in Math Across Elementary School Years. *Child Development, 89*(2), e138-e156. <https://doi.org/10.1111/cdev.12806>
- Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2000). Expectancy–Value Theory of Achievement Motivation. *Contemporary Educational Psychology, 25*(1), 68–81. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1015>
- Wigfield, A., Eccles, J. S., Mac Iver, D., Reuman, D. A., & Midgley, C. (1991). Transitions During Early Adolescence: Changes in Children's Domain-Specific Self-Perceptions and General Self-Esteem Across the Transition to Junior High School. *Developmental Psychology, 27*(4), 552–565. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.27.4.552>
- Wigfield, A., Eccles, J. S., Yoon, K. S., Harold, R. D., Arbreton, A. J. A., Freedman-Doan, C., & Blumenfeld, P. C. (1997). Change in Children's Competence Beliefs and Subjective Task Values Across the Elementary School Years: A 3-Year Study. *Journal of Educational Psychology, 89*(3), 451–469. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.89.3.451>
- Wigfield, A., & Meece, J. L. (1988). Math Anxiety in Elementary and Secondary School Students. *Journal of Educational Psychology, 80*(2), 210–216. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.80.2.210>
- Zhang, J., Zhao, N., & Kong, Q. P. (2019). The Relationship Between Math Anxiety and Math Performance: A Meta-Analytic Investigation. *Frontiers in Psychology, 10*, 1613. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01613>

Bilagor

Bilaga 1. En sammanställning av enkätfrågorna

Självuppfattning i matematik (1 = falskt, 5 = sant)

1. Uppgifter i matematik är enkla för mig
2. Jag lär mig snabbt i matematik
3. Jag är bra på matematik

Värdeuppfattningar i fråga om matematik (1 = stämmer inte alls, 4 = stämmer helt)

Upplevd betydelse

1. Det är viktigt för mig att vara bra på matematik
2. Att prestera bra i matematik är viktigt för mig
3. Bra betyg i matematik är väldigt viktigt för mig

Upplevd nytta

1. Jag kommer att behöva matematik i mitt liv många gånger
2. Saker jag lär mig i matematik kommer att vara användbara för mig senare
3. Matematik kommer att vara användbart för mig senare i livet

Matematikångest (1 = falskt, 4 = oftast sant)

Jag oroar mig för att...

1. Uppgifterna i min mattebok ska vara för svåra för mig
2. Jag inte ska klara av mina matteläxor
3. Jag inte ska kunna lösa mina räkneuppgifter som jag får på mattelektionen
4. Jag ska behöva avläsa tal i ett diagram på mattelektionen
5. Läraren ska titta på när jag löser en matematik/räkneuppgift i min mattebok
6. Läraren ska be mig berätta lösningen på en matematik/räkneuppgift inför klassen
7. Jag inte ska hinna göra klart ett matteprov
8. Jag inte ska komma på hur jag ska lösa en uppgift på ett matteprov

Hur nervös känner du dig när...

9. Du läser den här meningen i din mattebok: "Räkna om följande storheter"?
10. Du ser en hel sida med räkneuppgifter i din mattebok?
11. Du får en läxa i slutet av mattelektionen?
12. Du är på väg till mattelektionen?
13. Du ska addera $976 + 777 + 558$ skriftligt på mattelektionen?
14. Din lärare frågar dig vad lösningen på denna uppgift är: 3 gånger 58?
15. Läraren ber dig förklara för klassen hur man ritar ett stapeldiagram?
16. Du tänker på ett matteprov kvällen före provet