

1. Inledning

1.1 Kvalitetsgranskningens syfte

Skolinspektionen ska på regeringens uppdrag, vid sidan av den regelbundna tillsynsverksamheten, genomföra tematiska kvalitetsgranskningar av skolväsendet samt förskoleverksamheten och skolbarnsomsorgen. En av de tematiska granskningarna avser undervisningen i matematik. Granskningen inriktas mot undervisningens innehåll och ändamålsenlighet, bl.a. med avseende på planering, genomförande och läromedel. I ett första steg granskades matematikundervisningen i grundskolan. Projektet genomförs i samarbete med forskare från Nationellt Centrum för Matematikutbildning (NCM) och Umeå Forskningscentrum för Matematikdidaktik (UFM).

Syftet med denna kvalitetsgranskning är att bidra till ökad måluppfyllelse och förbättrade studieresultat i ämnet matematik i gymnasieskolan. I ett mer kortsiktigt perspektiv förväntas granskningen medföra ökat fokus hos huvudmän och skolor på hur undervisningen i matematik planeras och genomförs samt med vilken lärarkompetens detta sker. Övergripande information om kvalitetsgranskningen finns på Skolinspektionens webbplats

<http://www.skolinspektionen.se/Kvalitetsgranskning/>.

Vilka kommuner och skolor som har valts ut för kvalitetsgranskning grundar sig på ett i huvudsak representativt urval av storstäder, förortskommuner, glesbygdskommuner etc. och antalet elever i respektive skola. Totalt har 41 kommunala och 6 fristående skolor i 43 kommuner granskats. Sammantaget har intervjuer med 132 lärare, enkätresultat från 125 lärare, observationer från 130 lektioner, samt enkätresultat från 589 elever analyserats.

Resultatet av granskningen redovisas i tre olika typer av rapporter; två forskarrapporter (varav denna rapport är en), i ett beslut med bedömningar för varje granskad skola samt i en sammanvägd övergripande rapport.

1.2 Denna delrapports syfte

Kvalitetsgranskningen fokuserar på två frågeställningar varav den ena är om undervisningen i matematik är varierad till innehåll och arbetsform så att den främjar elevernas utveckling av sex specifika matematiska kompetenser. Variationen i undervisningen belyses ur tre aspekter varav två är om undervisningen ger förutsättningar för eleverna att utveckla dessa specifika kompetenser som behövs för att kunna använda matematik, och om undervisningen utgår från den enskilde elevens behov, förutsättningar, erfarenheter och tänkande.

Med inriktningen att undersöka om variationen är sådan att den ger goda förutsättningar för olika elever att lära sig blir följande två övergripande frågeställningar centrala: (1) vilka egenskaper hos elever och undervisningssituationer ger eleverna bra förutsättningar att lära sig, och (2) i vilken utsträckning kan dessa egenskaper anses vara representerade i undervisningen? Egenskaper hos elever och undervisningssituationer kan karaktäriseras på olika sätt och en studie av dessa kan därför ha olika inriktningar. Den studie som behandlas i denna rapport kompletterar de andra delarna i granskningen genom att ovanstående frågeställningar undersöks med fokus på elevernas motivation.

I följande avsnitt introduceras begreppet motivation och dess relation till lärande, vilket leder fram till de mer specificerade frågeställningar som studien fokuserar på. Detta följs av de metoder som används i studien, resultat och en sammanfattande diskussion av resultaten och dess implikationer för undervisning.

2. Teoretisk bakgrund

Motivation är en grundläggande förutsättning för lärande och prestation. Den involverar att påverkas att göra någonting, den är anstiftaren till handling, och den upprätthåller och riktar individens beteende. Den är också associerad med olika typer affektiva upplevelser som t.ex. känslor (Ryan & Deci, 2000). För att sätta igång en handling med avsikt att lära sig något, och sedan upprätthålla denna aktivitet krävs alltså att eleven är motiverad till detta. Ju högre motivationen är desto starkare är drivkraften att sätta igång handlingar som tros leda till lärande och till att upprätthålla denna aktivitet även när det är jobbigt eller svårt. En elev som inte har någon som helst motivation för ett visst lärande saknar alltså drivkraften att initiera, vidmakthålla och styra sitt beteende mot sådana aktiviteter som leder till att målen för lärandet uppfylls. Många studier har också empiriskt visat på samband mellan elevers motivation och deras lärande och prestationer (Schunk, Pintrich, & Meece, 2008). Det är dock inte bara *graden* av motivation som är av vikt för lärande. Ett stort antal forskningsstudier har visat att även *typen* av motivation är betydelsefull för elevers prestationer, beteende (t.ex. uthållighet, koncentration) och känslor (Ryan & Deci, 2000). Dessa olika typer av motivation kan främjas eller undermineras av egenskaper i elevernas lärandesituationer. I teoriavsnittet nedan kommer begreppet motivation, och variabler som associeras med motivation, att utvecklas noggrannare.

Ovanstående pekar på att motivation är ett viktigt perspektiv när det gäller studier av elevers förutsättningar att lära sig. För att en elev ska ha bra förutsättningar att lära sig krävs alltså både att det finns aktiviteter som är lämpliga för att lära sig dem, men också att elevernas motivation stimuleras så att de engagerar sig i dessa aktiviteter. Inom ramen för denna kvalitetsgranskning fokuserar denna studie därför på elevernas motivation att lära sig matematik, med utgångspunkten att motivation är en förutsättning för elevernas lärande.

Studien har undersökt elevers motivation under en specifik lektion och deras mer generella motivation att lära sig matematik. För att hitta möjliga förklaringar till deras motivation och till hur denna kan påverkas av undervisningen har också ett antal variabler kopplade till eleven och till undervisningssituationen undersökts. Genom att undersöka samband mellan elevernas motivation och dessa variabler har egenskaper hos elever och undervisningssituationer som är viktiga för elevernas motivation, och följaktligen för elevernas förutsättningar att lära sig, identifierats. Rapporten beskriver också i vilken utsträckning dessa viktiga egenskaper kan anses vara representerade i elevernas lärandesituationer och i vilken utsträckning undervisningen, ur detta perspektiv, ger bra förutsättningar för elevernas lärande.

2.1 Motivationsteorier

Motivation är ett komplext fenomen. Följaktligen har flera olika teorier om motivation, utvecklats och använts för att förklara olika aspekter av motivation. Det betyder dock inte att de olika teorierna är motstridiga och flera viktiga variabler som påverkar motivation återfinns i fler än en teori. Inom det utbildningsvetenskapliga området finns en växande konsensus kring ståndpunkten att det inte räcker med att beakta enstaka aspekter av de omständigheter som påverkar elevers beteende, kognition och affektiva upplevelser under lärandet för att kunna förstå hur detta bäst kan stödjas. I denna undersökning har vi därför tagit ett brett grepp som spänner över flera olika fält inom aktuell motivations- och attitydforskning. Nedan presenteras tre olika motivationsteorier. Inom ramarna för dessa teorier beskrivs också ett antal variabler som visat sig vara viktiga för elevers motivation och som kommer att beaktas i denna studie.

2.1.1 Expectancy-Value Theory

Den komplexa naturen hos de mekanismer som påverkar elevernas motivation och kognition illustreras av den Expectancy-Value Theory som utvecklats av Eccles och Wigfield och deras kollegor (se t.ex. Wigfield & Eccles, 2000). Denna teori beskriver hur individens *förväntningar på att kunna lyckas* med (eller *självförtroende att klara av*) en aktivitet samt *värdet av aktiviteten* eller dess möjliga utfall direkt påverkar motivationen. Motivationen manifesterar sig i sin tur i valet av aktivitet, den ansträngning som individen investerar i aktiviteten, och hur uthållig eleven är i sin ansträngning. Hög motivation leder också oftast till hög kvalitet i elevens prestation. Men bakom dessa förväntningar och värderingar ligger bland annat affektiva minnen av liknande aktiviteter, tolkningar av orsakerna till utfallet av dessa, personliga målsättningar med lärandet, bedömningar av den egna kompetensen i relation till uppgiftens krav, samt attityder och beteenden hos de personer som individen betraktar som viktiga i sin omgivning.

Förväntningarna på framgång är elevens tro på och förväntan inför hur bra det kommer att gå på framtida uppgifter. Detta kan antingen vara inom en nära framtid eller på längre sikt (Wigfield & Eccles, 2000). Värdet av uppgiften kan delas in i olika komponenter; hur *viktigt* det är för eleven att göra bra ifrån sig på aktiviteten (attainment value), vilket nöje eleven har av aktiviteten i sig själv (intrinsic value), hur *användbar* uppgiften är för att uppnå ett framtida mål (utility value) samt *kostnaden* (cost) i form av till exempel tid och kraft för att utföra uppgiften (Wigfield & Eccles, 2000). En elev som ställs inför en uppgift som hon bedömer att hon kommer att klara av och som också har ett högt värde för henne (hon bedömer t.ex. att den är intressant och är till hjälp för hennes lärande) kommer med största sannolikhet också att gå in i denna lärandesituation med hög motivation. En elev som ställs inför samma uppgift men inte förväntar sig att klara av den, inte tycker att den är intressant, och inte bedömer den som lärorik kommer sannolikt att ha en lägre motivation för att anstränga sig för att lösa uppgiften.

2.1.2 Self-Determination Theory

Motivation hos elever kan vara hög eller låg, vi pratar då om *grad av motivation*. Motivation kan även delas in i olika *typer av motivation*, baserat på varför en handling utförs och vilka målen för handlingen är. Då kan vi skilja på *inre motivation* och *yttre motivation*. En elev som drivs av inre motivation utför en aktivitet för att aktiviteten i sig själv upplevs som intressant, rolig eller på annat sätt tillfredsställande. För en elev med yttre motivation ses aktiviteten som ett medel att uppnå andra mål som till exempel ett bra betyg (Ryan & Deci, 2000). Enligt self-determination theory (Deci & Ryan, 1985; Ryan & Deci, 2000) kan yttre motivation delas in i olika underkategorier med avseende på hur autonomt reglerade individens handlingar är. Man talar inom self-determination theory om internalisering och integrering, som är processerna med vilka individer tar in respektive omvandlar motiven för en handling till sina egna. Ju mer en individ har internaliserat anledningarna för en handling och införlivat dem i sitt inre så att de upplevs komma från individen själv, desto mer autonoma blir individens yttre motiverade handlingar. I ett skolsammanhang kan detta motsvara i vilken utsträckning eleven tagit in värdet av att lära sig, gjort det till sin egen värdering och därmed upplever att det för sin egen skull är viktigt att engagera sig i sitt lärande. Yttre motivation delas med ökande autonomi och internalisering in i extern reglering, introjicerad reglering, identifierad reglering, och integrerad reglering (se Figur 1) (Ryan & Deci, 2000). Dessa typer av yttre motivation är inkluderade i Figur 1 tillsammans med *amotivation* (individen har ingen intention att handla) och inre motivation.

AMOTIVATION	YTTRE MOTIVATION				INRE MOTIVATION
	extern reglering	introjicerad reglering	identifierad reglering	integrerad reglering	

ökad grad av autonomi eller självbestämmande



Figur 1. Taxonomi av motivationstyper enligt self-determination theory (fritt efter Ryan & Deci, 2000)

Extern reglering är den minst autonoma typen av yttre motivation. Handlingar utförs för att tillfredställa ett yttre krav, få en belöning eller undvika straff. En elev kan till exempel arbeta med en uppgift bara för att följa lärarens instruktion, för att få sluta tidigare eller för att undvika negativa kommentarer. En lite mindre extern form av yttre motivation är *introjicerad reglering*. Det innebär att individen fortfarande känner ett visst yttre tryck att utföra handlingar, och gör det till exempel för att behålla självkänslan. Karakteristiskt för denna typ av reglering är att individen drivs av ett behov att utveckla eller skydda självkänslan. En elev som arbetar med en uppgift bara för att hon vet att hon borde, för att känna stolthet efteråt, eller för att undvika att känna obehag såsom skuldkänslor om uppgiften inte utförs är exempel på detta. En mer autonom form av yttre motivation kallas *identifierad reglering*. Individen har här identifierat en handling som viktig, och motivet för att utföra handlingen som sitt eget. En elev i den situationen vill arbeta med en uppgift för att hon uppskattar resultatet som kan åstadkommas med arbetet, till exempel ny kunskap eller önskat betyg. *Integrerad reglering* är den typ av yttre motivation som har den största delen självbestämmande och är mest autonom. De sociala värderingar och andra styrningar som motiverar handlingen är fullständigt införlivade med individens jag, vilket sker genom reflektion över sig själv och genom att bringa dessa motiv i överensstämmelse med sina andra värderingar och behov. Fokus ligger dock fortfarande på resultatet av handlingen, vilket skiljer integrerad reglering från den inre motivationen (Ryan & Deci, 2000).

En ansevärd mängd studier har visat att de olika typerna av motivation kan kopplas till skillnader i intresse, ansträngning, känslor och prestationer (Ryan & Deci, 2000). Inre motivation och en hög grad av autonomt reglerade handlingar leder till större intresse, större ansträngning, mer positiva känslor och bättre prestationer, jämfört med om en elev drivs av yttre motivation med låg grad av autonomi. Faktorer som påverkar en individs typ av motivation är därför av intresse. Self-determination theory är uppbyggd av flera olika delteorier och bygger på antagandet att alla individer är aktiva och utforskande förutsatt att de tre grundläggande psykologiska behoven av kompetens, autonomi och samhörighet, är uppfyllda (Ryan & Deci 2000). *Autonomi* representerar i vilken grad situationen ger individen möjlighet att agera utifrån eget intresse och egna värderingar. Detta kan ske även inom ramarna för en av läraren definierad uppgift om eleven förstår innebörden av uppgiften och upplever att den är meningsfull. Upplevelsen av *samhörighet* i en undervisningssituation innebär att eleven känner sig trygg i relationerna till läraren och andra elever och accepterad av sin omgivning. I en sådan miljö vågar eleven ställa frågor, diskutera och riskera att visa sina svagheter.

Skolsituationer som stödjer elevers upplevelse av autonomi och kompetens kan befrämja elevers inre motivation. Men denna typ av motivation uppkommer bara när aktiviteten upplevs som intressant. Uppgifter som leder till sådana aktiviteter är ovanliga uppgifter som väcker elevens nyfikenhet, utmanande uppgifter som upplevs som lagom utmanande och

uppgifter som leder till aktiviteter som har ett estetiskt värde för individen (Ryan & Deci, 2000).

Det är dock knappast möjligt att åstadkomma en undervisning där aktiviteterna som ska genomföras alltid väcker alla elevers inre intresse. Det är därför viktigt att fundera över hur elever kan motiveras att värdera även andra typer av aktiviteter så att de utan yttre tryck utför dem med en högkvalitativ insats. Det är med andra ord centralt hur elever kan integrera yttre värderingar och motiv, så att de upplever att de utför sina aktiviteter av sin egen vilja och med en känsla av frihet, dvs. med yttre motivation men med en hög grad av autonomi. En lärare kan genom sin undervisning direkt och indirekt påverka elevernas känsla av kompetens, autonomi och samhörighet. En elevs känsla av kompetens kan öka genom till exempel lämplig återkoppling från läraren, och av att eleven blir ställd inför uppgifter som är utmanande men inte för svåra. Faktorer som yttre belöningar och straff, deadlines och press minskar känslan av autonomi medan valfrihet ökar den. Det innebär att en lärare kan ge eleverna stöd för känslan av autonomi genom att till exempel skapa nyfikenhet och utmaningar och ge eleverna frihet inom ramarna för uppgiften (Ryan and Deci 2000). De kan också ge eleverna information om vilka valmöjligheter som finns, minimera begränsningar (Black & Deci, 2000), ta sig tid att lyssna på eleverna och ge eleverna utrymme att diskutera i och kring sitt lärande (Ciani, Middleton, Summers, & Sheldon, 2010). När det inte är möjligt att ge eleven valfrihet kan läraren ändå hjälpa henne till en högre grad av autonomi i sin motivation genom att se elevens perspektiv och genom att försöka förklara varför arbetet är viktigt. På så sätt kan läraren maximera elevens känsla av att själv äga och styra över sin uppgift och att se meningen med den. Det tredje behovet av att känna samhörighet är viktigt för i vilken utsträckning eleven tar till sig de värderingar och beteenden som läraren uppvisar (Eagly & Chaiken, 1993; Ryan & Deci, 2000).

2.1.3 Achievement Goal Theory

Denna typ av motivationsteori fokuserar på hur individers kognitiva mål influerar deras prestationer i olika situationer. Två huvudsakliga infallsvinklar har använts inom motivationsforskning när det gäller dessa teorier. En infallsvinkel har varit att se denna typ av mål som ett system med interrelaterade begrepp som tillsammans bildar en generell målorientering, medan forskare som haft den andra infallsvinkeln fokuserat på de specifika syften en individ har för att engagera sig i en aktivitet. Inom den sistnämnda inriktningen har en del fokuserat på själva anledningarna för att anta ett visst mål (t ex ett underliggande psykologiskt behov av att känna sig kompetent), medan andra har fokuserat på målen i sig själva dvs. resultatet av en aktivitet som en individ strävar mot. Vissa studier har också studerat en kombination av anledningar till målen och själva målen i sig själva (Elliot & Murayama, 2008).

Vi har i denna studie valt att fokusera på elevernas mål, i meningen de resultat de strävar mot när de utför en aktivitet. Egenskaperna hos elevernas mål kan beskrivas med hjälp av två dimensioner (Elliot och Murayama, (2008). Den första dimensionen handlar om hur individen definierar kompetens och hur kompetensen bör utvärderas. Kompetens kan utvärderas gentemot den tillgängliga kunskapen inom det aktuella fältet, gentemot sin egen tidigare kompetens, eller gentemot kunskapen hos andra i sin omgivning. Denna dimension spänner upp de två huvudkategorierna *lärandemål* (mastery goals), och *prestationsmål* (performance goals). Lärandemål innebär att fokus ligger på utveckling av kompetens, d.v.s. att lära sig, och en elevs utvärdering av måluppfyllelse sker därför i förhållande till den kunskap eleven vill lära sig. Prestationsmål fokuserar på att demonstrera kompetens och karakteriseras av att eleven jämför sig med andra. Den andra dimensionen är huvudsakligen affektiv och rör huruvida eleven strävar efter att *uppnå* något positivt, eller att *undvika* något negativt. Både lärandemål och prestationsmål anses ha dessa två underkategorier.

Lärandemål anses vara associerade med hög kvalitet i lärandet, t.ex. i termer av grad av metakognition, uthållighet och villighet att revidera befintlig kunskap i händelse av kognitiv konflikt (Ames, 1992; Pintrich & De Groot, 1990). Elever med lärandemål tenderar att attribuera utfallet av lärandet till inre och kontrollerbara faktorer, t.ex. kunskapsnivå eller ansträngning, samtidigt som de inte kopplar utfallet av lärandet till självvärdet (jmf introjicerad reglering). Detta är tänkbara orsaker till den villighet att exponera sin kunskap, i syfte att upptäcka och korrigera brister, som observerats hos denna grupp av elever. Det är också en egenskap som använts som markör för att skilja mellan lärandemål och prestationsmål inom andra grenar av motivationsforskningen.

Elever med prestationsmål tenderar att koppla ihop prestationer med självvärdet. Som en följd av detta upplever dessa elever ofta ångslan och nervositet i samband med att de egna kunskaperna exponeras, t.ex. i samband med att läraren ställer en fråga inför hela klassen. Denna tendens finns hos många av dessa elever, men är tydligast hos elever med mål som fokuserar på att undvika att prestera sämre än andra. Ett misslyckande med detta innebär ofta att de känner sig mindre värda som människor, och inte bara sämre än andra i det aktuella ämnet. För att skydda sitt självvärde kan dessa elever ibland ta till självhandikappande strategier som att "glömma" läsa på till prov, komma försent eller skapa oordning omkring sig, och därigenom attribuera eventuella misslyckanden till dessa yttre faktorer snarare än till sig själva (Covington, 2000). Bland elever med prestationsmål så är förväntningarna på framtida prestationer i ämnet ofta låga hos elever i kategorin undvikandemål. Elever med prestationsmål, men med fokus på att vara bättre än andra (inte undvika att vara sämre), har däremot ofta gott självförtroende och är framgångsrika i skolan. De attribuerar ofta framgångarna till inre, okontrollerbara men stabila, faktorer som medfödd intelligens eller talang. Dessa elever arbetar ofta hårt. Resultaten är ofta goda, men flera studier indikerar att dessa elever tenderar att använda sig av utantillinläring och andra "ytstrategier", vilket sannolikt gör det svårare för dem när de möter uppgifter av mer komplex karaktär och som exempelvis ställer krav på kreativitet. Motviljan att exponera sina brister som observerats hos bägge kategorier av elever med prestationsmål är kontraproduktiv då effektivt lärande förutsätter att de egna kunskaperna kontinuerligt granskas och revideras.

Det är viktigt att komma ihåg att elevers mål inte är personliga karaktärsdrag utan i högsta grad är påverkbara och en produkt av tidigare erfarenheter av lärande. Tytler et al. (2008) studerade en stor del av den moderna motivations- och skolforskningen utifrån detta perspektiv. Slutsatsen blev att en ökad grad av utmaning i kombination med tillfällen till kreativ problemlösning och konstruktiv diskussion i en undervisningssituation som tillåter och ser misslyckanden som ett nödvändigt inslag i lärandet har goda förutsättningar att leda till en positiv förändring av bland annat elevernas målorientering (Tytler, et al., 2008).

2.2 Frågeställningar

Följande frågeställningar undersöks i studien som beskrivs i denna rapport:

1. Hur hög motivation för att lära sig matematik har eleverna, generellt och under en specifik lektion?
2. Vilka egenskaper hos elever och undervisningssituationer är viktiga för elevernas motivation att lära sig matematik?
3. I vilken utsträckning är dessa egenskaper representerade i elevernas lärandesituationer?

3. Metod

Det finns flera olika sätt att studera individers motivation. Gemensamt för dessa metoder är att de använder observerbara beteenden som indikator på motivation då motivation inte är direkt mätbar i sig själv. Vanliga indikatorer är de val individen gör (när sådana tillåts), vilken ansträngning som denne investerar i uppgiften, emotioner, hur uthållig individen är och

kvaliteten på utfallet av beteendet. Direkta observationer av individer i deras ”naturliga miljö” har fördelen att ha hög pragmatisk validitet (face validity) och ger ofta rika beskrivningar av vad som sker. Jämfört med självskattningar av beteenden så har observationsmetoden också potential att ge en mer objektiv bild av en individs investerade ansträngning, uthållighet etc. Nackdelarna som ofta framförs är att dessa studier ofta endast involverar ett fåtal individer och ger lite eller ingen information kring de kognitiva och emotionella aspekterna av motivationsprocesserna. Intervjuer ger möjligheter att få insikt i hur individer tänker och känner under en aktivitet, men även här är vi begränsade till ett fåtal individer vilket minskar möjligheten att generalisera. Självskattningar har visat sig kunna ge en valid bild av vad som skett och hur individen tänkt under aktiviteten (Assor & Connell, 1992). Dessa erbjuder också möjligheter att undersöka större grupper av individer vilket ökar möjligheterna till generalisering. Nackdelen med enkäter och andra självskattningsinstrument är t.ex. att man inte kan vara säker på hur respondenten tolkat frågan (dvs. vad de egentligen svarat på). Noggranna pilotstudier där individernas svar på de enskilda enkätfrågorna valideras genom t.ex. intervjuer är därför nödvändiga. För samtliga datainsamlingsmetoder krävs dessutom att de responsalternativ som erbjuds är acceptabla, t.ex. ur ett socialt eller självvärdesperspektiv, för att vara valida. En individ kommer sannolikt inte engagera sig i ett beteende, eller besvara enkätfrågor, som bryter mot sociala normer och/eller får henne att framstå i dålig dager.

I denna studie har vi, för att kunna undersöka en stor grupp elever och få ökade möjligheter till generaliseringar, valt att använda oss av enkäter. I nedanstående avsnitt redogör vi bland annat för de åtgärder som vidtagits för att erhålla hög kvalitet på informationen från enkätsvaren.

3.1 Pilotstudier

Tre enkäter utvecklades i syfte att undersöka elevernas tankar kring den egna personen, lärande och matematik samt att ge en bild av en specifik lektion i matematik och elevernas beteenden, lärande och upplevelser under denna. Enkäterna testades i fyra pilotstudier för att validera enkätfrågorna och undersöka deras psykometriska egenskaper. I samband med dessa pilotstudier genomfördes även intervjuer med ett trettiotal elever för att närmare undersöka hur de tolkade enkätfrågorna, om de uppfattade teoretiska skillnader mellan likartade frågor, för att pröva om deras svar på enkätfrågorna stämde med deras faktiska uppfattning samt om det fanns frågor inför vilka de tvekade att besvara ärligt. Varje intervjuomgång fokuserade på enkätfrågor och konstrukt som visat sig problematiska vid föregående pilotstudie.

3.2 Datainsamling

De tre olika enkäterna (två elevenkäter och en lärarenkät) distribuerades av skolinspektionens personal i samband med besök på 47 gymnasieskolor. Läraren ombads att genomföra enkäterna på egen hand efter skolbesöket och sända de ifyllda enkäterna till Umeå universitet i förfrankade kuvert. Dessa 589 elevenkäter analyserades.

Enkät 1 fylldes i vid valfritt tillfälle, inte nödvändigtvis i samband med en matematiklektion. Denna avsåg att fånga elevernas personliga tankar och förhållningssätt till matematik samt något om den sociala kontexten för matematiklärandet. De specifika konstrukt som mättes vid detta tillfälle var (siffra inom parentes är antal enkätfrågor/påståenden):

- *Prestationsmål: uppnående- (2) och undvikandemål (2) samt lärandemål (3)*
- *Kunskapssyn: kunskapens komplexitet (6), säkerhet och beständighet (4), och källa (5)*
- *Uppfattad nytta av matematiken (3)*
- *Attribueringar (9)*
- *Typ av motivation att lära matematik (8)*

- *Grad av motivation att lära matematik (Grad av kognitiv ansträngning och koncentration)(3)*
- *Självförtroende att kunna lära matematik (3)*
- *Social kontext: attityder till matematik hos omgivningen (4) samt möjlighet att få hjälp med matematiken av omgivningen (2)*
- *Uppfattat stöd för autonomi i matematiklärandet (6)*
- *Emotionella upplevelser i samband med matematiklärandet (4)*

Vid ett närliggande tillfälle (inom några dagar, upp till någon månad) fyllde eleverna i en enkät i direkt anslutning till en matematiklektion (Enkät 2). Denna enkät syftade till att ge en bild av lektionens karaktär och utfallet av denna, i termer av i vilken grad den påverkade elevernas motivation och kognition. De konstrukt som mättes var:

- *Grad av matematikrelaterad verbal interaktion med kamrater (4)*
- *Socialt klimat: relation till kamrater (4) relation till läraren (3)*
- *Uppfattad grad av autonomi i matematiklärandet (5)*
- *Generella emotionella upplevelser såsom intresse och nöje (5)*
- *Specifika emotionella upplevelser med bäring på kognition, mål och attribueringar (5)*
- *Grad av motivation att lära matematik (Grad av kognitiv ansträngning och koncentration) (3)*
- *Kognitivt utfall: skattad grad av förståelse, och uppnått syfte med lektionen (9)*
- *Karaktär av återkoppling från läraren (4)*
- *Grad av kontroll/förväntningar/stöttning från läraren (3)*
- *Svårighetsgrad hos det som behandlades under lektionen (9)*
- *Grad av ”nyhetsvärde” hos det som behandlades (4)*
- *Uppfattade mål med lektionen (5)*
- *Grad av matematikrelaterad verbal interaktion med läraren (2)*

I både enkät 1 och 2 fick eleverna ange i vilken grad de instämde i de olika påståendena med hjälp av en femgradig likertskala, från ”instämmer inte alls” till ”instämmer i hög grad”. I samband med att eleverna fyllde i enkät 2 besvarade även läraren en enkät med uppgifter om lektionens innehåll, syfte och uppläggning, lärarens utbildningsnivå, klasstorlek, tidpunkt med mera. Syftet var att komplettera elevernas beskrivning av lektionen och förutsättningarna för denna.

3.3 Analys

Analysen i denna rapport grundar sig på svaren i de två elevenkäterna. För att besvara frågeställning 1 om elevernas motivationsgrad beräknas lägesmått och spridningsmått för de enkätsvar som handlar om hur hög deras motivation i matematik är generellt och hur hög den var på den undersökta lektionen. Vid analysen av frågeställning 2, om egenskaper som är viktiga för elevernas motivation, användes multivariata analysmetoder (se beskrivning nedan). För att besvara frågeställning 3 (i vilken utsträckning eleverna upplever att de har, eller undervisningssituationerna erbjuder, ovan nämnda viktiga egenskaper) beräknas lägesmått för enkätsvaren som handlar om dessa variabler. Utöver detta beräknas också ett s.k. RAI-index (Relative Autonomy Index) för variabeln Motivationstyp. Detta värde kan variera mellan -12 och 12 (vid fem svarsalternativ på enkätfrågorna) och är ett mått på graden av upplevd autonomi. Ju högre värde på indexet, desto högre grad av upplevd autonomi. Värdet beräknas med formeln

$$\text{RAI} = 2 \times \text{inre motivation} + \text{identifierad reglering} - \text{introjicerad reglering} - 2 \times \text{extern reglering}$$

där respektive motivationsnamn i formeln ersätts med medelvärdet för elevernas enkätsvar på de frågor som handlar om denna typ av motivation (enkätsvaret ”instämmer i hög grad” motsvaras av värdet 5).

Följande är en kort beskrivning av de multivariata analyser som används för att besvara frågeställning 2. Den beskriver förfarandet vid de principalkomponentanalyser (PCA) och den hierarkiska regressionsvariant av PCA som gjorts i denna studie (PLS). För en noggrannare beskrivning av dessa metoder rekommenderas Joliffe (1986) eller Eriksson et al. (2006a, 2006b). Den senare erbjuder, förutom en praktiskt orienterad teorigenomgång, en inblick i den programvara (SIMCA P+ 12) som använts här.

I såväl pilot- som huvudstudien användes PCA för att studera de olika konstruktens interna dimensionalitet och att bedöma de individuella enkätfrågornas förmåga att mäta dessa dimensioner. Frågor som tillhörde samma teoretiska konstrukt analyserades tillsammans i så kallade basmodeller. Exempelvis så omfattar konstruktet ”Achievement goals” åtta frågor, fördelade på tre teoretiska underkonstrukt – prestations/upp nåendemål, prestations/undvikandemål och lärandemål. Principalkomponentanalysen av denna basmodell genererade två signifikanta komponenter/dimensioner som fångade 63 % av den totala variationen i elevernas svar på de åtta enkätfrågorna. Första komponenten uttryckte prestationsmål av båda typerna (undvikande och upp nående) medan den andra fångade lärandemål. Förutom att ge information om hur mycket de olika enkätfrågorna bidrog till att definiera de olika komponenterna, och därmed de specifika aspekter av konstruktet som de olika komponenterna mätte, så kunde man med denna modell sammanfatta elevernas svar på de enskilda enkätfrågorna i form av studentens ”score” på respektive komponent i modellen, i detta fall den relativa graden av prestations- respektive lärandemål som studenten gav uttryck för. Denna score kan betraktas som ett viktat medelvärde av studentens svar på de olika frågorna i konstruktet. De olika enkätfrågorna kan i olika hög grad bidra till att definiera innebörden av komponenterna. Frågor med hög vikt (loading) bidrar i högre utsträckning till detta än frågor med låg vikt. Vid konstruktionen av enkäterna eftersträvades därför att alla frågor i ett och samma konstrukt skulle ha hög vikt på de komponenter som genererades. Vägledande för det antal komponenter som skulle behållas var: (1) överensstämmelsen med den teori som legat till grund för konstruktet (tolkningsbart mönster av korrelationer mellan de olika frågorna), (2) andelen av den totala variationen hos elevernas svar på de enkätfrågor som ingick i konstruktet som förklarades av respektive komponent, (3) komponenten hade ett egenvärde >1 , och (4) komponentens bidrag till modellens prediktiva förmåga, Q^2 (korsvalidering enligt Eastment & Krzanowski (1982)).

För att kunna undersöka de inbördes relationerna mellan de olika konstrukten och hur de tillsammans bidrar till att förklara det kognitiva, beteendemässiga och emotionella utfallet användes i huvudstudien även ”projection to latent structures by partial least squares” (PLS), en regressionsvariant av PCA. PLS går i korthet ut på att två separata PCA-modeller konstrueras för de oberoende respektive beroende variablerna, samtidigt som man söker optimera korrelationen mellan komponenterna i dessa två modeller. I dessa analyser användes elevernas score på komponenterna i de olika basmodellerna istället för svaren på de individuella enkätfrågorna. Detta gjorde att antalet variabler reducerades väsentligt vilket gav en bättre överblick och underlättade tolkningarna av PLS-modellerna

De PLS-modeller som genererades ger en bild av hur samtliga variabler *tillsammans* kan användas för att förklara utfallet i termer av beteende, emotioner eller lärande. Med tanke på att både lärandesituationer och motivationsprocesser är komplexa så är det meningsfullt att illustrera denna sammantagna effekt på utfallet (se t.ex. Figur 3). Av dessa analyser framgår också hur de olika konstrukten korrelerar med varandra och vilka konstrukt som, relativt sett, är mer betydelsefulla än andra för att förklara utfallet. För att mer explicit illustrera variablernas relativa betydelser för PLS-modellernas förmåga att prediktera de olika utfallen

och modellera skillnader variationen i de förklarande (oberoende) variablerna så gjordes VIP-plottar. Principen för dessa är att varje oberoende variabels loading på de olika komponenterna summeras och viktas för respektive komponents förmåga att prediktera utfallet (se t.ex. Figur 4).

I samtliga multivariata analyser UV-skalades och centrerades alla variabler för att minska inflytandet av skillnader i varians och optimera passningen av principalkomponenterna. För att testa modellernas validitet och reliabilitet så analyserades varje toppmodell utifrån ett antal olika aspekter:

- Q^2 för komponenterna. Ett grundläggande krav var att modellens komponenter lyckades prediktera en signifikant andel av variationen i de undersökta utfallsvariablerna. Samtliga PLS-modeller i rapporten är med andra ord signifikanta ur ett korsvalideringsperspektiv.
- Responspermutering. Goodness of fit, totala R^2 och Q^2 för PLS-modellen, jämfördes med distributionen av Goodness of fit för 50 parallella PLS modeller där utfallsvariablerna permuterats slumpmässigt medan de oberoende variablerna hölls intakta. Detta för att få ett mått på signifikansen av det erhållna Q^2 -värdet för modellen. För detaljerad information om proceduren, se Van der Voet (1994). Samtliga modeller i rapporten uppfyller de kriterier som beskrivs i Eriksson et al. (2006a, s. 251)
- Normalfördelning hos residualer i det predikterade utfallet. Detta gjordes för att upptäcka outliers men också för att undersöka om det fanns några icke-linjära samband mellan variablerna som modellerna missat. Residualerna följde normalfördelningen i samtliga fall och ingen elev låg utanför gränsvärdena för outliers.
- ObservationRisk. Detta test undersöker känsligheten av de predikterade utfallen, uttryckt i hur mycket residualerna ändras beroende på om en observation (elev) är med i modellen eller ej. Genom detta test upptäcker man, med andra ord, om enstaka elever med ”extrema” svar på enkätfrågorna påverkat modellerna så att dessa predikterar andra utfall än när samma elev inte är med i modellen. Inga sådana fall påträffades.

Basmodellernas respektive toppmodellens ”prestanda” redovisas i Tabell 1 i resultatavsnittet. R^2 anger hur stor del av den totala variationen i elevsvaren på frågorna i konstruktet som fångades av modellen medan Q^2 är ett mått på hur stor systematiken i elevsvaren är – dvs hur bra modellen kan prediktera vilket värde en elev borde ha på en fråga med ledning av hur denna svarat på övriga frågor i konstruktet. Korsvalidering med hjälp av Q^2 är ett sätt att på statistisk väg validera modellerna ”internt”, dvs. utan att relatera modellen till externa data (såsom teori eller resultat från andra instrument eller undersökningar). Ett Q^2 överstigande 0.1 betyder vanligen, men inte alltid, att modellen är statistiskt signifikant på 95 % -nivån. Överensstämmelse med bakomliggande teori är dock viktig för att kunna bedöma en modells relevans och validitet. Alla modeller tolkades därför omsorgsfullt och de modeller som varken var signifikanta enligt korsvalideringen eller visade på en struktur som gick att förstå ur ett teoretiskt perspektiv förkastades.

För att ge mer explicit information om styrkan hos sambandet mellan enstaka oberoende variabler och utfallet gjordes även analyser av korrelationen, enligt Pearson, mellan elevernas scores på de olika komponenterna i respektive basmodell och den oberoende variabeln. Urvalet av de oberoende variabler som studerades närmare gjordes med ledning av korrelationen mellan den systematiska delen av deras variation och den beroende variabeln som framkom i PLS-analyserna. En ändring av den oberoende variabeln motsvarande en

standardavvikelse måste generera en signifikant ändring i den oberoende variabeln om minst 0.1 standardavvikelser för att väljas ut för den bivariata korrelationsanalysen. Dessa värden behöver dock tolkas med viss försiktighet eftersom (1) detta inte är en experimentell studie, dvs. de oberoende variablerna har inte kunnat varieras på ett systematiskt sätt, och kan därför inte påvisa kausalsamband, och (2) de oberoende variablerna sannolikt interagerar i sin effekt på den oberoende variabeln. Vi vill därför betona vikten av att beakta helheten framför de enskilda variablerna. De största effekterna på de olika utfallen som studerats får man genom att samtidigt ”optimera” flera variabler.

4. Resultat

Detta avsnitt inleds med en redogörelse av de olika basmodellernas innehåll och statistiska egenskaper. Basmodellerna ligger sedan till grund för PLS-modellerna i avsnitt 4.2, I avsnitt 4.1-4.3 presenteras resultaten för respektive frågeställning 1, 2 respektive 3.

Basmodellerna

För att kunna förstå vad de olika konstrukten i PLS-modellen (figur Y) innebär så måste vi ta en närmare titt på vilka enkätfrågor som ingår i dessa och vilken dimensionalitet de uppvisar i basmodellerna. Av utrymmesskäl kommer vi här att begränsa oss till de konstrukt som uppvisat en stor betydelse i toppmodellen (dvs. 1 ligger inom konfidensintervallet för VIP i Figur 5). Vi har också valt att beröra elevernas attribueringar samt emotionella upplevelser i samband med matematiklärande eftersom sambandet dem emellan kan vara betydelsefullt för vår förståelse av vilka faktorer som påverkar elevernas framtida attityder till matematiklärande.

Motivationstyp

Denna basmodell/konstrukt innehöll frågor kring vilka skäl eleverna hade för att engagera sig i matematiklärandet. Dessa frågor var konstruerade för att mäta tre olika typer av yttre motivation (extern reglering, introjicerad reglering, och identifierad reglering) samt inre motivation. Basmodellen genererade en signifikant komponent (se Tabell 1) vilken huvudsakligen uttryckte inre motivation och identifierad reglering. Exempel på enkätfrågor/påståenden som fångade detta är: ”Jag jobbar med uppgifterna jag får under matematiklektionerna därför att jag tycker att det är roligt” (inre), ”...tycker om det”(inre), ”...det är viktigt för mig” (Identifierad) eller ”... jag vill lära mig nya saker” (Identifierad). Om eleven hållit med om dessa påståenden så fick denne en hög ”score” på komponenten ”1(Motivationstyp)”, vilken sedan användes som en variabel i toppmodellen. Om eleven inte instämt i dessa påståenden så skall detta tolkas som avsaknad eller låg grad av inre och/eller identifierad reglering – inte nödvändigtvis synonymt med att eleven har extern reglering

Achievement goals

Av Figur Y att döma så har elever med hög grad av inre motivation och identifierad reglering också instämt i de frågor/påståenden som definierat komponent 2 i basmodellen över achievement goals (2(Achievement goals)). Dessa påståenden var av typen ”Mitt mål är att lära mig så mycket som möjligt i det här ämnet” och ”jag strävar efter att verkligen förstå det här ämnet så bra som möjligt”. Vår tolkning av detta är att denna komponent uttrycker lärandemål. Dessa frågor skulle även kunna passa in på en elev med prestationsmål eftersom även dessa skulle kunna antas vilja lära sig så mycket som möjligt för att kunna prestera bättre än sina kamrater. Frågor konstruerade för att mäta prestationsmål, dvs. både undvikande- och uppnåendemål, föll dock ut redan på basmodellens första komponent (1(Achievement goals)). Exempel på sådana frågor är: ”Mitt mål i det här ämnet är att undvika göra sämre ifrån mig än

de andra eleverna i klassen” och ”det är viktigt för mig att få bättre resultat på proven än mina kamrater”. Kontrollfrågor om hur eleven utvärderar sina kunskaper, vilket är en grundläggande skillnad mellan prestations- och lärandemål, visade att elever som sagt sig sträva efter förståelse också i hög grad utvärderade sina kunskaper i relation till det de visste sedan tidigare, dvs. med fokus på kunskapsutvecklingen, medan de med prestationsmål istället tenderade att jämföra sig med andra elever. Detta talar för att basmodellens första komponent mäter i vilken grad eleven har prestationsmål, relativt de övriga eleverna i studien, medan komponent två fångar graden av lärandemål.

Självförtroende att lära matematik

Denna basmodell producerade en komponent där en hög score motsvaras av en hög tillit till sin egen förmåga att uppnå önskade resultat i sitt matematiklärande, i termer av provresultat, arbetsinsats och förståelse. Denna typ av självförtroende har därmed främst bäring på begreppet ”expectancy of success” i ”expectancy-value theory” som beskrivits i teoriavsnittet.

Autonomistöd

Den första, och enda, komponenten i denna basmodell fångar i vilken grad eleven känner sig förstådd av sin lärare samt i vilken utsträckning denne lyssnar på hur eleven skulle vilja göra saker på lektionen, uppmuntrar eleven till att ställa frågor och visar förtroende för elevens förmåga att klara av sina studier i ämnet på ett bra sätt. Instämmande i dessa påståenden medför en hög score på variabeln 1 (autonomistöd) i toppmodellen.

Nytta

Detta konstrukt är synonymt med det engelska ”utility value” som ingår i den tidigare beskrivna ”expectancy-value theory”. Basmodellen består av en komponent. En hög score på denna innebär att eleven anser att matematiken är viktig för att kunna lära andra ämnen, kvalificera sig för vidare studier och/eller klara sig bra i livet utanför skolan. Konstruktet spänner med andra ord över flera olika aspekter av nyttobegreppet. Vi har i denna studie, liksom i Wigfield och Eccles (2000) expectancy-value theory, antagit att det inte är avgörande *till vad* matematiken anses vara användbar utan *att* den är användbar.

Social kontext

Modellen består av en komponent vilken uttrycker i vilken grad eleven har möjlighet att få hjälp med matematiken av någon i hemmet eller av sina kamrater samt i vilken grad dessa två grupperingar har positiva attityder till matematik.

Tabell 1. Översikt av basmodeller på frågor i enkät 1. Andel av variationen i svaren som kan *beskrivas* (R^2) respektive *predikteras* (Q^2) i de olika modellerna, samt antal komponenter (A) och elever (n) i respektive modell. R^2_Y för toppmodellen avser den andel av variationen i Y-data, dvs. utfallet, som beskrivs av modellen medan Q^2 i detta fall står för hur stor andel av variationen i utfallet som kan predikteras.

Konstrukt	A	n	R^2_X	R^2_Y	Q^2	Sign.
Attribueringar	2	560	.77		-.21	n.s
Kunskapssyn, simplicity	1	560	.33		.03	n.s
Social kontext	1	561	.33		.02	n.s
Achivement goals	2	561	.63		.35	Ja*
Kunskapssyn, certainty	1	525	.46		.05	n.s
Nytta	1	531	.52		-.08	n.s

Konstrukt	A	n	R ² _X	R ² _Y	Q ²	Sign.
Självförtroende	1	531	.63		.16	n.s
Autonomistöd	1	560	.55		.34	Ja
Emotion, kognition,	1	558	.58		.24	Ja
Motivationsgrad	1	561	.61		.10	n.s
Motivationsstyp	1	502	.39		.20	Ja
Toppmodell (PLS)	2	502	.39	.49	.47	Ja

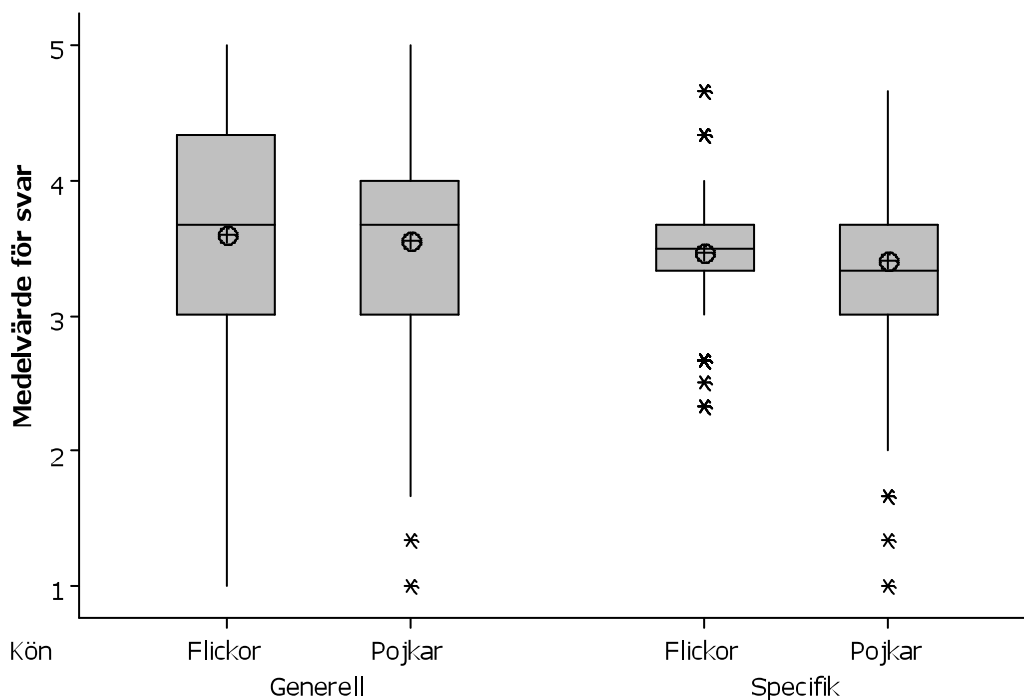
* Endast signifikant 1:a komponent

Tabell 1 visar att variationen inom de flesta konstrukt beskrevs väl av basmodellerna, även om flera inte var signifikanta *enligt korsvalideringen*. Toppmodellen fungerar mycket väl när det gäller att prediktera elevernas motivationsgrad. Hälften av den totala variationen i motivationsgrad beskrivs av modellen samtidigt som den klarar att förutsäga 47 % av denna totala variation med hjälp av de övriga konstrukten. Detta kan betraktas som en relativt hög förklaringsgrad i sammanhanget.

4.1 Elevernas motivation

Elevernas grad av motivation under de specifikt undersökta lektionerna mättes genom elevernas skattning av sin kognitiva ansträngning, koncentration och uthållighet under lektionen. Medelvärden av deras skattningar på de tre frågor i Enkät 2 som handlade om motivationen på lektionen var 3,4 på den femgradiga skalan. Eleverna bedömde alltså att de var relativt koncentrerade på det de skulle göra och ansträngde sig på lektionen. Här kan märkas en mycket liten spridning för flickorna. Nästan alla flickor hade ett medelvärde mellan 3 och 4, medan 75 % av pojkarna hade ett medelvärde mellan 3 och 4 (Figur 2).

Elevernas generella motivation för att lära sig matematik på lektionerna mättes genom de frågor i Enkät 1 som handlade om deras kognitiva ansträngning, koncentration och uthållighet generellt på matematiklektionerna. Medelvärden för denna motivation var 3,6, vilket är på ungefär samma nivå som motivationen på de undersökta lektionerna. Korrelationen mellan dessa två mått är också hög (se nedan), vilket indikerar att deras motivation på den specifika lektionen var ungefär som den brukar vara på matematiklektionerna. Spridningen i motivation för både pojkar och flickor var dock betydligt större för denna motivation. Ungefär 75 % av eleverna hade ett medelvärde som låg över 3, medan 25 % hade ett medelvärde under 3 (Figur 2).

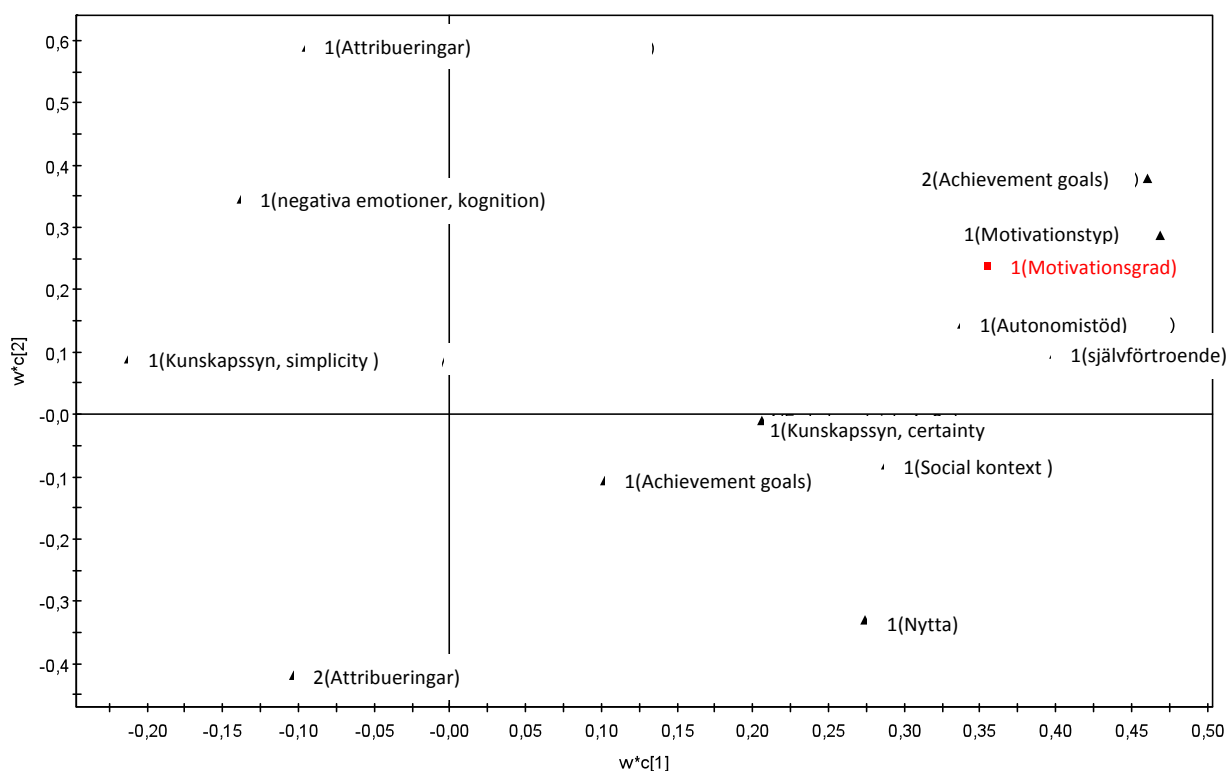


Figur 2. Boxplot över motivationsnivå för flickor respektive pojkar, generellt och under den specifika undersökta lektionen. Boxen omsluter andra och tredje kvartilen. Kryssad cirkel inom boxen markerar medelvärde, horisontell linje är medianen.

4.2 Samband mellan motivation och andra variabler

4.2.1 Generellt under matematiklektioner

Toppmodellen nedan (Figur 3) illustrerar hur komponenterna från de olika basmodellerna, dvs de olika aspekterna av konstrukten som vi avsåg att mäta, hänger ihop med varandra, hur de tillsammans bidrar till att förklara elevernas motivationsgrad under matematiklektioner och deras relativa bidrag till modellens förklaringsgrad. I samband med att resultaten presenteras ges en kortfattad beskrivning av hur dessa modeller kan tolkas.



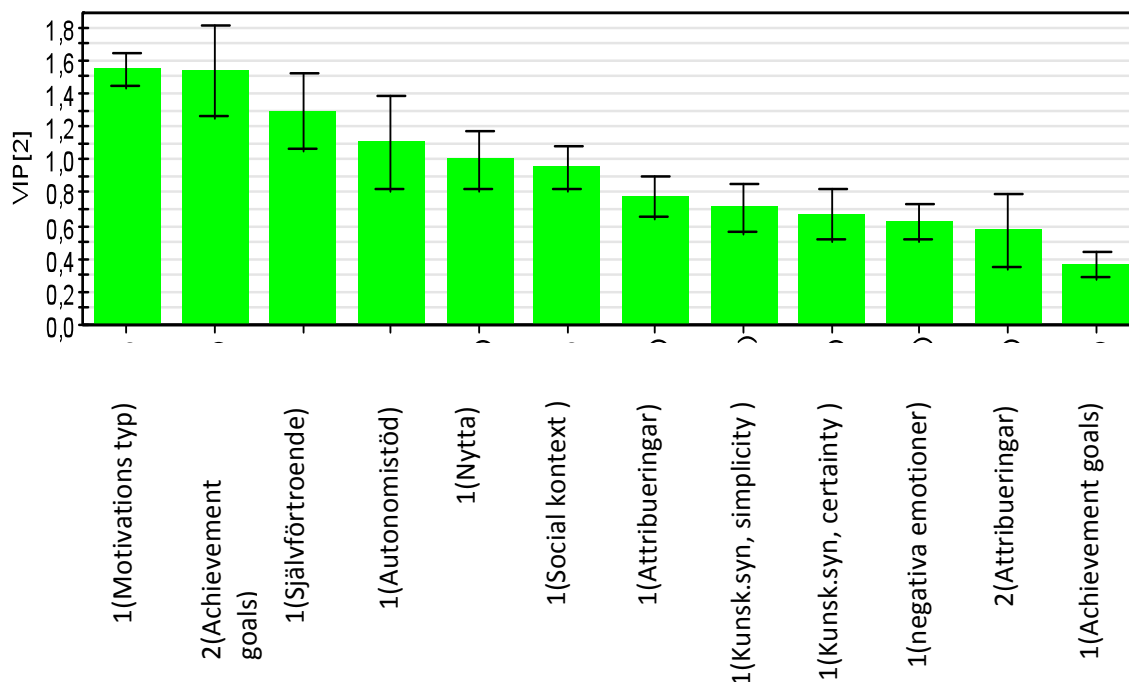
Figur 3: PLS-analys av det inbördes sambandet mellan de undersökta variablerna och deras betydelse för att förklara elevernas grad av motivation (rödmarkerad) generellt under matematiklektioner. Siffran som föregår parenteserna indikerar vilken komponent i respektive basmodell som avses.

Variabler som ligger nära varandra är positivt korrelerade medan de som befinner sig på motsatta sidor om figurens origo är negativt korrelerade. Storleken på den negativa korrelationen ökar med avståndet mellan variablerna. Variabler som är viktiga för att förklara skillnader i elevernas grad av motivation ligger långt ut från origo medan de som inte beskrivs så väl av modellen, och inte bidrar så mkt till modellens förklarande förmåga, ligger nära origo.

De båda komponenterna (den horisontella respektive vertikala axeln) i toppmodellen fångar i detta fall 44 respektive 6 procent av variationen i elevernas motivationsgrad, medan den prediktiva förmågan för de båda komponenterna är 43 % respektive 6 % (denna är inte additiv, därav avvikelser från modellens totala prediktiva förmåga på 47 %). Modellens förmåga att beskriva och prediktera elevernas motivationsgrad ligger med andra ord huvudsakligen i första, horisontella, komponenten vilken löper från vänster till höger i figuren. Elevers självförtroende (förväntningar på) att lyckas lära sig matematik ligger långt ut från origo längs denna komponent och har därför en stor betydelse för att förklara den andel av variationen i elevernas motivationsgrad som fångas av den första komponenten. Det faktum att "1(Självförtroende)" ligger på samma sida om origo som "1(motivationsgrad)" innebär att dessa är positivt korrelerade, dvs. om eleven har höga förväntningar att lyckas lära matematik så har denne också en hög grad av motivation. Samma gäller för elever som upplever hög grad av autonomistöd (1(autonomistöd)) under matematiklektionerna. Närheten mellan "självförtroende" och autonomistöd indikerar dessutom att dessa variabler är positivt korrelerade med varandra. Elevernas achievement goals, närmare bestämt graden av lärandemål (2(achievement goals)), samt elevernas motivationstyp (1(motivationstyp)) har även de en stor betydelse i toppmodellens första komponent. Dessa båda konstrukt bidrar även till den prediktiva förmågan hos toppmodellens andra komponent. Sammantaget gör

detta att dessa två konstrukt totalt sett är de mest betydelsefulla för att prediktera elevernas motivationsgrad. Även dessa är positivt korrelerade med varandra - samt med graden av upplevt autonomistöd och elevens självförtroende att lära matematik.

En sammanställning av de olika konstruktens betydelse i toppmodellen återfinns i VIP-plotten nedan (figur Z). I denna har de olika konstruktens loading på de bägge komponenterna i toppmodellen summerats och viktats för respektive komponents förmåga att prediktera elevernas motivationsgrad. VIP-värdena är relativa och ett värde större än 1 indikerar att konstruktet i fråga är viktigt i sammanhanget för att förklara elevernas motivationsgrad medan konstrukt med VIP-värden mindre än 0.5 kan anses vara oviktiga. Observera att dessa värden inte säger något om riktningarna på sambanden, vilka måste utläsas ur Figur 3. De enstaka konstruktens korrelationer med utfallet (elevernas motivationsgrad) presenteras längre fram i rapporten, under avsnittet ”Bivariata korrelationer”.



Figur 4. VIP plot över den relativa betydelsen av respektive konstrukt, eller aspekt av konstrukt, för att förklara elevernas motivationsgrad generellt sett på matematiklektioner. Konfidensintervallen är markerade med svart.

4.2.2 Samband mellan variabler under den specifika lektionen

Liksom i föregående avsnitt användes elevernas score i de olika basmodellerna för att undersöka relationerna mellan de olika konstrukten. De basmodeller som tillkommit i Enkät 2 redovisas i Tabell 2 nedan. I den PLS-analys som beskrivs nedan har vi kompletterat elevernas svar på Enkät 1, dvs om deras tankar kring lärande och upplevelser av matematiken generellt, med elevernas responser på Enkät 2 som delades ut i direkt anslutning till en specifik matematiklektion. Enkät 2 syftade till att mäta kognitivt utfall (avsnitt 4.2.2.1), emotionellt utfall (avsnitt 4.2.2.2) och beteendemässigt utfall (motivationsgrad, avsnitt 4.2.2.3) under en specifik lektion samt ge en bild av lärandesituationens karakteristika ur elevens perspektiv. I avsnitt 4.2.2.4 återfinns sedan bivariata korrelationer för både den generella och den lektionsspecifika motivationsgraden.

PLS-analysen ger en bild av hur de personliga bakgrundsvariablerna (t.ex. attribueringar och achievement goals) samvarierar med elevens uppfattning av lärandesituationens

karaktistika (t.ex. med avseende på autonomi, mål med lektionen etc) samt hur dessa tillsammans kan användas för att förklara de olika utfallen (Figur 5). Av utrymmesskäl, och för att begränsa antalet tabeller och figurer så redovisar vi enbart en modell som innehåller samtliga, sinsemellan okorrelerade eller svagt korrelerade utfallsvariabler. Ur ett statistiskt perspektiv är detta inte optimalt. Separata modeller för de olika utfallen har dock gjorts och dessa stödjer i allt väsentligt den bild av sambanden som ges i Figur 5. Det är också dessa som är utgångspunkten när ”orsakerna¹” till de olika utfallen diskuteras.

Tabell 2. Översikt av basmodeller på frågor i enkät 2. Andel av totala variationen i svaren som kan *beskrivas* (R^2) respektive *predikteras* (Q^2) i de olika modellerna, samt antal komponenter (A) och elever (n) i respektive modell. R^2_Y för toppmodellen avser den andel av variationen i Y-data, dvs. utfallet, som beskrivs av modellen medan Q^2 i detta fall står för hur stor andel av variationen i utfallet som kan predikteras.

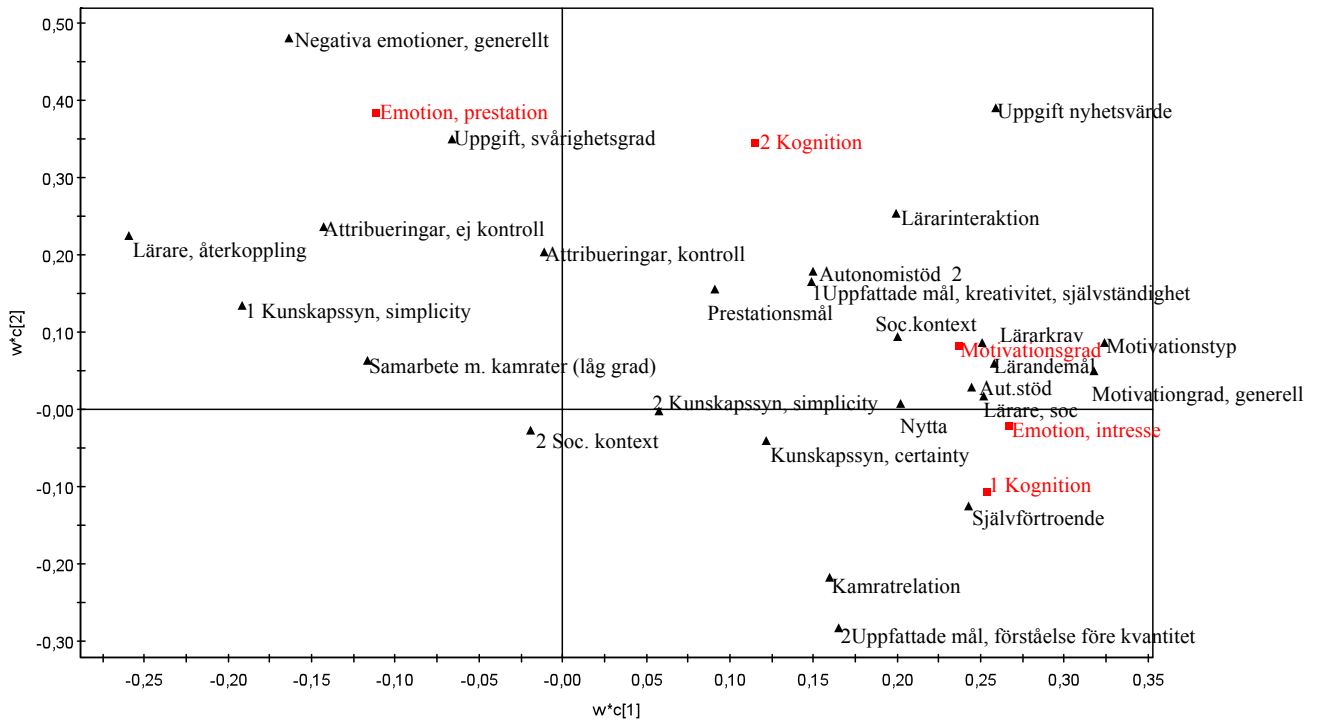
Konstrukt	A	n	R^2_X	R^2_Y	Q^2	Sign.
Oberoende variabler						
Autonomistöd 2	1	531	.33		-.13	n.s.
Uppfattade mål	2	521	.60		-.05	n.s.
Uppgift, nyhetsvärde	1	501	.58		.25	Ja
Uppgift, svårighetsgrad	1	534	.33		.15	Ja
Lärare, socialt	1	502	.62		.13	n.s.
Lärare, återkoppling	1	519	.53		.07	n.s.
Läraryteraktion (grad av)	1	518	.77		-.03	n.s.
Lärarkrav	1	517	.57		.02	n.s.
Kamratrelation (social)	1	534	.40		-.16	n.s.
Samarbete m. kamrater	1	564	.40		-.16	n.s.
Utfall						
Beteende	1	504	.61		.08	n.s.
Kognition	1	503	.33		.17	Ja*
Emotionellt, prestationsrelaterad	1	503	.57		.32	Ja
Emotionellt, intresserelaterat	1	534	.54		.28	Ja
Toppmodell inkluderande samtliga utfall						
Figur 5	3**	502	.30	.35	.32	Ja
Toppmodeller på specifika utfall***						
Kognitivt resultat (1 kognition)	1	502	.22	.38	.36	Ja
Negativt emotionellt utfall	2	502	.37	.29	.23	Ja
Positivt emotionellt utfall	2	502	.28	.49	.40	Ja
Beteendemässigt utfall	2	502	.28	.47	.39	Ja

*Endast första komponenten

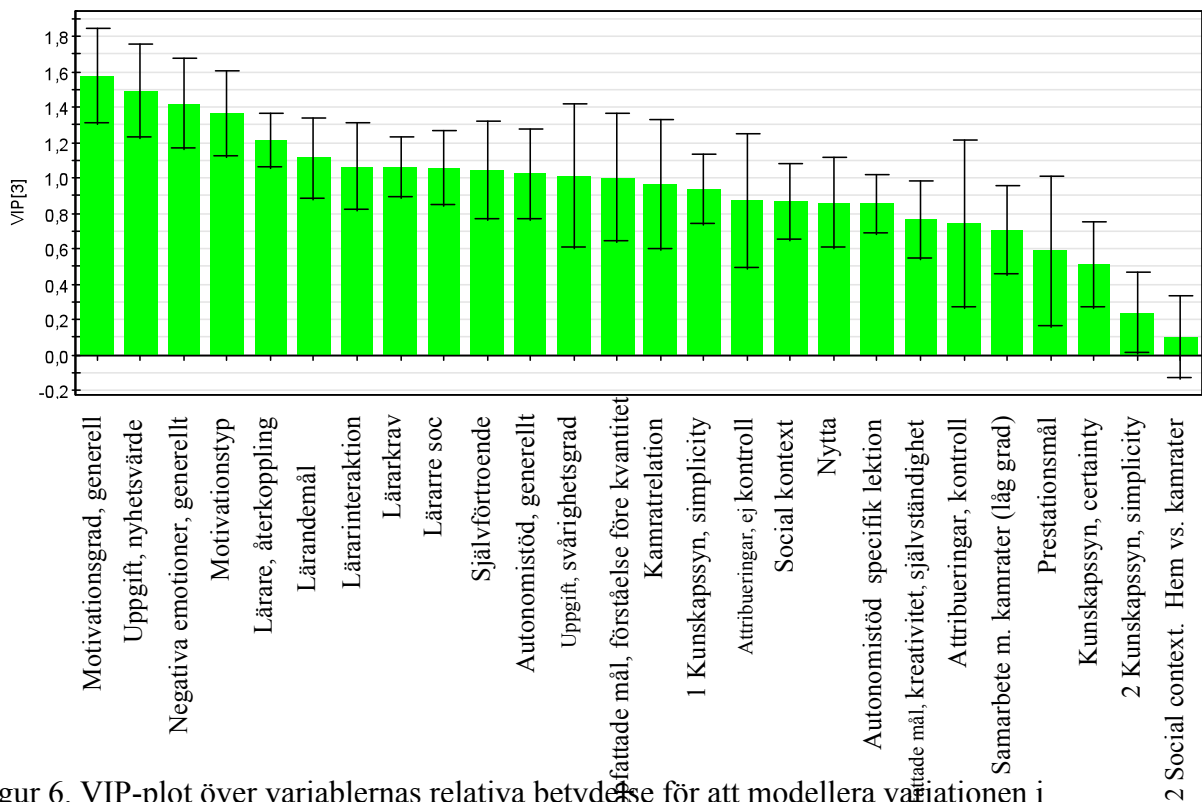
** Endast 2 komponenter bidrog till att prediktera utfallen. Data på denna rad avser den två-komponentmodell som visas i Figur 5

*** Dessa är av utrymmesskäl ej redovisade i detalj i rapporten.

¹ Då dessa studier inte bygger på experimentella data kan inte säkra slutsatser om kausalsamband dras.



Figur 5. PLS-analys av relationerna mellan samtliga oberoende variabler mätta i enkät 1 och 2 (svarta) samt deras relation till, och relativa betydelse för att förklara, emotionellt, kognitivt och beteendemässigt utfall (röda) under en specifik lektion. I det fall eventuella siffror i konstruktets namn står först så avser de vilken komponent (aspekt av konstruktet) i basmodellen som använts. Om siffran står sist i namnet så indikerar det vilket mättillfälle datapunkten avser, dvs. enkät 1 eller 2, i de fall konstruktet mättes vid bägge tillfällena.



Figur 6. VIP-plot över variablernas relativa betydelse för att modellera variationen i bakgrundsvariablerna samt för att prediktera kognition, emotioner och beteende.

I det följande analysera PLS-modellen. Nedan anges de oberoende variabler som ”föll ut” som betydelsefulla för att prediktera respektive utfall. I samband med detta kommer de variabler som inte redan berörts i föregående avsnitt att beskrivas i något mer detalj. Då urvalet av variablerna bygger på de modeller som gjorts för att prediktera de olika utfallen var för sig så kan variablernas relativa betydelser för att prediktera utfallet avvika något från vad som anges i figurerna 3 och 5, där vi av utrymmesskäl istället valt att ge en ”helhetsbild” av hur samtliga utfall relaterar till varandra och de oberoende variablerna.

4.2.2.1 Kognition

Alla frågor med fokus på kognitivt utfall analyserades i en och samma basmodell. Denna genererade en signifikant komponent enligt korsvalidering. Denna bygger på elevens egna skattningar av i vilken grad de klarade av uppgifterna under lektionen, förstod det de arbetade med på lektionen och nått lärandemålen för lektionen (som de uppfattats av eleven).

Elever som i hög grad instämt med denna positiva bild av utfallet tenderade att vara inre motiverade (Motivationstyp), ha goda förväntningar på att kunna lära sig det aktuella stoffet (Självförtroende), och ha lärandemål. Dessa elever engagerar sig, med andra ord, i matematiklärandet för att det genererar positiva emotioner eller de tycker att det är viktigt-samtidigt som de fokuserar på sin egen kunskapsutveckling framför att jämföra sina prestationer med andra.

Karaktären på lärarens återkoppling till eleven, lärarens förväntningar på eleven och egen entusiasm för ämnet och undervisning är viktiga situationsvariabler för graden av det upplevda lärandet under lektionen. Återkopplingen fångas av variabeln ”Lärare, återkoppling” vilken mäter i vilken grad eleven upplever lärarens återkoppling som *negativ* och är, som även framgår av Figur 5, omvänt korrelerad med framgångsrikt lärande. För att uttrycka sig mer rättframt så är lärarens förmåga att förklara och framgångsrikt använda elevens ”misstag” som lärandetillfällen utan att minska elevens känsla av kompetens positivt korrelerad med en hög grad av måluppfyllelse och lärande.

Att läraren förväntar sig att eleven gör sitt bästa (och kommunicerar detta), har kontroll över att eleven lär sig och aktivt ser till att eleven koncentrerar sig på arbetet (”Lärarkrav”) är positivt korrelerat till elevens upplevda lärande, liksom lärarens intryck av att själv tycka att ämnet är roligt och tyckte om att undervisa klassen vid detta tillfälle (”Lärare, soc”). Ungefär lika viktig för att förklara utfallet är vilken grad av autonomistöd eleven upplever sig ha *generellt under matematiklektioner* (Autonomistöd 1)

4.2.2.2 Emotionellt utfall

Det emotionella utfallet är uppdelat på dels sådana emotioner som har bäring på elevens intresse för det som avhandlades och dels på dennes kunskaper och prestationer under lektionen. Två separata basmodeller gjordes därför: ”Emotion, intresse” samt ”Emotion, prestation”

Emotion, Intresse

Den första, och enda, komponenten i denna basmodell dominerades av påståendena ”lektionen var rolig” och ”det vi arbetade med på den här lektionen var intressant” som motpoler till den lika inflytelserika frågan ”arbetet under lektionen var tråkigt” tillsammans med frågorna ”jag var irriterad över att behöva lära mig det här” respektive ”jag blev lättad när lektionen var slut” som bidrog i mindre grad än de övriga till att definiera komponenten.

Viktiga variabler för att prediktera intresse var motivationstyp, uppgiftens nyhetsvärde, generell motivationsgrad, karaktären på lärarens återkoppling, autonomistöd generellt och

lärarens eget sociala och motiverade beteende (Lärare, soc). Förutom att uppgiften i sig stimulerar intresse så är det med andra ord viktigt att läraren förmår hantera elevernas kunskapsbrister på ett sådant sätt att de uppfattas som lärtillfällen utan att påverka elevernas uppfattning om sin egen kompetens negativt. Vidare bör läraren visa förtroende för elevernas förmåga att lära matematiken, t.ex. genom att uppmuntra elevernas egna frågeställningar, ge utrymme för elevernas olika sätt att lära och sätta sig in i elevernas tankegångar innan hon förelår/talar om hur ett matematiskt problem skall lösas. När det gäller personvariabler så är inre eller identifierade skäl till matematiklärandet (Motivationstyp) den främsta variabeln för att förklara grad av intresse.

Emotion, Prestation

Denna modell fångade emotioner som var associerade med att eleverna värderade sin kunskap och/eller prestationer i ämnet. Dessa emotioner är genomgående negativa, beroende på att frågorna ställdes på detta vis i enkäten och basmodellens komponent beskriver i vilken grad eleven upplevt nervositet på grund av att denne inte riktigt förstått det de arbetade med på lektionen, skämts över sin kunskapsnivå och prestationer under lektionen, känt oro över att eventuellt göra bort sig inför sina kamrater genom att inte kunna svara på frågor eller oroat sig över att inte hinna göra det som behövdes under lektionen.

Resultaten visar, föga överraskande, att elever som generellt känner oro och skam över sina kunskaper och prestationer också gjorde det under denna lektion. Mer intressant är det kanske att konstatera att lärarens återkoppling och vad eleven uppfattar är det viktigaste under lektionen har stort inflytande på emotionerna. Uppgiftens svårighetsgrad och elevens förväntningar på att kunna lära sig matematiken och elevens sociala kontext och interaktion med andra elever är även de viktiga variabler för att kunna förstå elevernas emotionella reaktioner under lektionen. Lång tid för att få hjälp, i kombination med en rädsla att läraren förmodligen kommer att få eleven att känna sig okunnig om denne gör fel, och att läraren och eleven inte "är på samma väglängd" när läraren försöker förklara bidrar till negativa emotionella upplevelser. Uppfattningen att det viktiga under lektionen är att hinna göra många uppgifter, och inte hur väl eleven förstår stoffet, är även det associerat med negativa emotioner. Ett gott socialt klimat, där eleverna trivs med varandra och bemöter varandra väl, motverkar känslor av skam och oro i samband med utvärderande situationer. För elever med låga förväntningar på att kunna lära sig matematik, och med en uppfattning att det viktiga under lektionen är att hinna göra många uppgifter snarare än att förstå stoffet, är svåra uppgifter en källa till negativa emotioner.

4.2.2.3 Beteendemässigt utfall (motivationsgrad)

Denna basmodellens enda komponent beskriver i vilken grad eleven var koncentrerad på sin uppgift och ansträngde sig för att försöka förstå även svåra saker, i motsats till att tänka på ovidkommande saker under lektionen. Koncentration är ett exempel på en beteendemässig manifestering av motivation. Graden av koncentration och mental ansträngning har därför tolkats som motivationsgrad i denna rapport.

Den enskilda variabel med störst betydelse för att prediktera motivationsgrad under den specifika lektionen är elevens generella motivationsgrad. Elever med generellt hög motivationsgrad under matematiklektioner i allmänhet har också detta under den specifika lektionen. Bortser man från detta så är elevens Achievement goals, vilken typ av motivation som driver denne att engagera sig i matematiklärandet, uppgiftens nyhetsvärde, lärarens förväntningar och krav på eleverna, elevens kunskapssyn, och graden av autonomistöd, generellt sett, de viktigaste variablerna för att förklara elevens koncentration och ansträngning under lektionen. Det betyder att en elev med lärandemål, med inre motivation eller identifierade skäl för att lära matematik, som finner uppgiften intresseväckande och som har uppfattningen att matematiken är koherent och att det krävs att man ser samband mellan olika

begrepp, regler och metoder för att ”kunna” matematik uppvisar en hög grad av koncentration och ansträngning under den specifika lektionen.

När det gäller situationsfaktorer med betydelse för motivationsgraden så sticker lärarens ”kravnivå” ut. Elever vars lärare håller god kontroll på elevernas kunskapsutveckling, aktivt arbetar för att hjälpa eleverna att komma igång igen om deras koncentration sviktar och kommunicerar att han/hon förväntar sig att eleverna gör sitt bästa under lektionen uppvisar, kanske inte överraskande, också en hög grad av motivation.

4.2.2.4 Bivariata korrelationer för generell och lektionsspecifik motivationsgrad

I denna undersökning mättes både elevernas motivation generellt på matematiklektionerna, och motivationen på en specifik lektion. Dessa korrelerade starkt med varandra ($r_p=0,6$; förklarad varians 38 %). De elever som normalt sett är motiverade var det alltså i stor utsträckning även på denna lektion. Utifrån syftet att undersöka vilka egenskaper hos eleverna och undervisningssituationerna som ger eleverna bra förutsättningar att lära sig, har sambandet mellan elevernas motivation (generellt och på den specifika lektionen) och andra variabler undersökts. Korrelationer mellan de olika oberoende variablerna och motiverat beteende generellt respektive på den specifika lektionen återfinns i Tabell 3 respektive 4 nedan.

Tabell 3. Korrelationer med motivationsgrad *generellt under matematiklektioner*

Oberoende variabel	r_p	R^2
Typ av motivation	.6	.34
Grad av lärandemål	.6	.33
Självförtroende	.5	.24
Upplevt autonomistöd	.4	.17

Tabell 4. Korrelationer med motivationsgrad (i termer av koncentration, kognitiv ansträngning och uthållighet) *under den specifika lektionen.*

Oberoende variabel	r_p	R^2
Typ av motivation	.5	.21
Grad av lärandemål	.5	.20
Uppgifternas grad av intresseväckande och utmanande karaktär	.3	.11

Ovanstående visar att elevernas *typ* av motivation är den av de undersökta variablerna som korrelerar starkast med både elevernas generella motivation och deras motivation på den specifika lektionen. Sambanden är starka, med hög förklarad varians. De elever som anser sig vara självbestämmande (har inre motivation eller identifierat målet som sitt eget) har alltså i större utsträckning än de andra en hög motivation på den specifika lektionen och på matematiklektioner generellt. De elever vars motivationstyp kan betecknas som introjicerad eller extern reglering angav lägre grad på deras motivation. Det spelar alltså stor roll vilken *typ* av motivation eleverna har för vilken *grad* av motivation de uppvisar.

De näst starkaste sambanden för elevernas grad av motivation var den *typ* av mål de har. Även dessa samband var starka med höga förklarade varianser. Det betyder att de elever som fokuserade på att utveckla kunskaper snarare än att demonstrera sin kompetens för läraren och andra elever var de som var mest motiverade och ansåg sig jobba hårdast på lektionen. Denna *typ* av mål kan jämföras med det mer tävlingsinriktade målet att vara bättre än andra (prestationsmål) som inte korrelerar lika starkt med graden av motivation. När det gäller elevens grad av motivation spelar det alltså inte bara roll i vilken utsträckning eleven accepterat och integrerat målen med lärandet, målens karaktär har också betydelse.

En hög korrelation fanns också mellan elevernas generella motivation att lära sig matematik och deras tro på sin förmåga att kunna lära sig ämnet respektive det autonomistöd som eleverna upplever att de får från läraren. Det betyder alltså att de elever som upplever att de är förstådda och har valmöjligheter i större utsträckning har högre motivation att lära sig matematik än de elever som inte upplever att de har detta stöd för deras autonomi. En annan variabel som korrelerar med elevernas motivation på den specifika lektion som undersökts var om eleverna upplevde de uppgifter de skulle göra på lektionen som spännande.

Ovanstående variabler uppvisade starka samband till elevernas grad av motivation. Ytterligare en variabel förtjänar att nämnas - den upplevda nyttan med att kunna det som ska läras. Denna variabel har inte lika höga korrelationer med grad av motivation som ovanstående variabler, men korrelerar starkt med både *typ* av motivation ($r_p=0,5$; förklarad varians 27 %) och lärandemål ($r_p=0,4$; förklarad varians 19 %), som i sin tur har starka samband med hur engagerade eleverna är i lärandet, dvs. graden av motivation. Sambanden påvisar ingen kausalitet men de indikerar att det kan finnas en möjlighet att man genom att hjälpa eleverna att känna att de kan ha användning för det de lär sig skulle kunna befrämja deras utveckling av lämplig typ av motivation och lärandemål, vilka i sin tur har starka samband med elevernas grad av engagemang i lärandet.

4.3 Egenskaper hos undervisningssituationer och elever

Med utgångspunkt i de egenskaper hos elever och undervisningssituationer som i denna studie visat sig ha starka samband med elevernas motivation presenteras här resultat som indikerar i vilken utsträckning de undersökta eleverna och undervisningssituationerna har dessa egenskaper. Sex variabler med relativt starka samband med elevernas motivationsgrad redovisas.

Typ av motivation. Den variabel som hade det starkaste sambandet med elevernas motivation att lära sig matematik var typ av motivation. Den mättes med frågor i Enkät 1, och inkluderade frågor som handlade om inre motivation och tre typer av yttre motivation; extern reglering, introjicerad reglering och identifierad reglering. Medianen för extern och introjicerad reglering var båda 3 medan medianen för identifierad reglering och inre motivation var 4 respektive 3. För graden av autonomi bildades också ett Relative autonomy index (RAI-index) som kan variera mellan -12 och 12, och ju högre värde desto högre grad av självbestämmande. När det gäller detta index var medianen för alla elever 0,5. Ungefär 39 % av eleverna låg under 0, vilket innebär att nästan två femtedelar av eleverna upplever sig till större delen ha en externt reglerad motivation eller en reglering som i hög grad är introjicerad. 61 % av eleverna bedöms i större utsträckning vara inre motiverade eller åtminstone har identifierat sina handlingar som viktiga för sig själva (identifierad reglering). Gymnasieklassernas medianer varierade mellan -2,5 och 4,5. Ett värde på 0 motsvarar en autonomi någonstans mellan introjicerad och identifierad reglering och ett värde på 3,5 närmare identifierad reglering. En femtedel av eleverna låg på ett RAI mer än 3,5.

Lärandemål. Eleverna hade höga värden för lärandemål. Medianen för alla elever var 4,0 och 75 % av alla elever låg över 3,5. Även om medianen i klasserna varierade hade ingen klass lägre medianvärde än 3,3. Det högsta värdet låg på 4,3.

Självförtroende att kunna lära sig matematik. Medianen för denna variabel var för alla elever 3,3. Medianen varierade mellan 2,8 och 3,9 i de olika klasserna, vilket lämnar utrymme för öknings.

Autonomistöd. Sambandet mellan stöd för elevernas autonomi och elevernas motivation, indikerar att lärarnas stöd för elevernas känsla av autonomi är en viktig egenskap i undervisningssituationen. Medianen av elevernas svar på frågorna om autonomistöd var 3,7 vilket indikerar att de upplever att lärarna ger dem ganska bra stöd för autonomi. Dock har 17 % av eleverna ett medel på under 3. Graden av autonomistöd skiljer sig också mellan olika

klasser och lärare. I de klasser där eleverna upplever lägst autonomistöd är medianen 2,5 medan den klass som upplever sig ha högst autonomistöd har en median på 4,5. Resultaten visar att det i klassrummen ofta finns goda förutsättningar för autonomi vilket, i och med det starka sambandet med inre typer av motivation, sannolikt gynnar lärandet. De riktigt höga värdena kring 4,5 visar också att vissa lärare lyckas mycket bra med detta, och att det är möjligt att skapa dessa förutsättningar. Det indikerar också att det kan vara möjligt att utveckla detta stöd också i de klassrum där stödet är mycket lägre och skulle kunna bidra till ökad elevmotivation.

Matematikuppgifternas intressegrad. Elevernas upplevelse av matematikuppgifternas intressegrad var låg. Medianen för alla elever var 2,5. Denna upplevelse var också tydlig i nästan alla klasser. Den lägsta klassmedianen var 1,5 och den högsta var 3,4 (endast tre klasser hade en median över 3).

Nytan av kunskapen. Medianen för alla elever när det gäller *nyttan av kunskapen* är 3,8. Medianen för klasserna varierar mellan 3,0 och 4,7.

5. Sammanfattande diskussion

Ett stort antal studier visar att elevers motivation är viktig för både prestationer och kvalitet i lärandet. Detta indikeras också i denna studie där elevernas skattningar av i vilken grad de ansåg sig ha lärt sig något under lektionen och i vilken utsträckning de klarade av uppgifterna under densamma är starkt korrelerat med deras motivation. Flera av de undersökta variablerna visade hög korrelation med elevernas grad av motivation och kunde enskilt förklara upp till 34 % av variationen i denna. Tillsammans kunde de undersökta variablerna förklara 47 % av den totala variationen. De två viktigaste variablerna är motivationstyp och lärandemål.

Den här undersökningen visar, i likhet med många andra studier, att elevernas lärande underlättas om de tillhandahålls lärandesituationer där deras motivation grundar sig i att aktiviteten de utför känns intressant och rolig, eller att de åtminstone har integrerat målet med aktiviteten som sitt eget. Det är förstås knappast möjligt att åstadkomma en skolvardag där varje lärandesituation upplevs som intressant och spännande av alla elever och att varje elev upplever alla lärandemål som viktiga att uppnå. För att uppnå bra läranderesultat kan det därför ibland vara nödvändigt för elever att anstränga sig och göra sitt bästa för att lära sig även gånger det inte känns roligt eller viktigt. Inre motivation och graden av integration av skälen till att arbeta på lektionen är dock av stor betydelse för elevernas arbetsinsats. De elever som i hög grad anser sig vara självbestämmande (har inre motivation eller identifierat målet som sitt eget) hade i större utsträckning än de andra hög motivation på lektionen. De elever vars mål bara upplevdes som externa eller introjicerade hade lägre grad av motivation. De elever som svarar att de arbetar med uppgifter på lektionerna för att det är intressant och roligt eller åtminstone känner att det är viktigt för dem själva upplever alltså att de ansträngde sig mer på lektionen än de elever som gjorde det för att det uppfattade att någon annan tyckte att de borde göra det. Det kan alltså finnas stora vinster med att främja en hög grad av autonomi i elevernas motivation.

Lika viktigt verkar det vara att eleverna har lärande som mål. Detta till skillnad från att de fokuserar på att prestera för att vara bättre, eller inte sämre, än andra. Elever som uttryckte att deras primära fokus var att kunna ämnet och inte i första hand att jämföra sig med andra när de utvärderar sina prestationer hade högre motivationsgrad än de andra eleverna. De upplevde också större intresse för det de arbetade med på den undersökta lektionen och upplevde att de lärde sig mer än övriga elever.

Studien visar också att elevernas motivation har ett starkt samband med deras tro på sig själva att kunna klara av de uppgifter de är tänkta att göra, och att de upplever att de kan få användning av det de lär sig. Det betyder att det kan finnas anledning att i än större utsträckning stödja elevernas tro på sig själva att klara av de uppgifter de ska ta sig an, och att

hjälpa eleverna till en upplevelse av att det de lär sig kan vara användbart för dem. Detta är dock inte trivialt då det för många elever ofta inte räcker med att bara säga att de kommer att klara det, eller att de kanske kan få användning av matematiken någon gång i framtiden då det kanske inte alltid är uppenbart att så är fallet.

Ovanstående är egenskaper hos eleverna själva, men det är inte medfödda egenskaper utan egenskaper som växer fram i samspel med omgivningen. En viktig del av denna omgivning är skolan och matematikklassrummet, och dessa är påverkbara. Det betyder att hur skolan och läraren bygger upp undervisning och undervisningsklimatet i klassrummet har betydelse för elevernas motivation, och i förlängningen deras lärande. Flera andra studier pekar också på lärarens roll för elevernas lärande. Detta ska dock inte tolkas som att läraren är den enda faktorn som påverkar elevernas lärande, även om det är en viktig sådan. Denna studie visar att det är viktigt att klassrumsklimatet stödjer de egenskaper hos eleverna som beskrivits ovan och som visat sig vara viktiga för deras motivation. Mot bakgrund av de resultat som presenterats och de teorier som studien utgår ifrån kan det vara viktigt att utforma undervisningen så att eleverna upplever att deras prestationer i skolan inte påverkar deras självkänsla, att jämförelser med andra inte är centralt, och att syftet med lärandet inte är prestationen i sig utan kunskapsutvecklingen. Det är även av vikt att eleverna stöds i sin strävan att identifiera yttre mål som viktiga ur deras perspektiv, eller att lärandeaktiviteterna i sig själv upplevs som intressanta. Lärandesituationerna behöver också representera en kultur där identifiering av kunskapsbrister betraktas som ett värdefullt steg i lärandet, snarare än ett misslyckande. I sådana situationer är det sannolikt lättare för elever att anta utmaningar som kan leda till erfarenheter av kompetens och ökad tilltro till sin förmåga att lära sig matematik.

Flera av de undersökta klasserna verkade ha klassrumsmiljöer där flera av dessa egenskaper var väl utvecklade. Många av eleverna i studien hade hög motivation. Det betyder att när det gäller elevernas lärande av matematik så ger undervisningen ur ett motivationsperspektiv relativt goda förutsättningar. Däremot finns det ändå mycket utrymme för förbättringar. Medianen för elevernas egna uppskattningar av deras motivation var över 3 på den femgradiga skalan, men med en grupp elever som ligger klart under 3. Eleverna upplevde också, till exempel, att de uppgifter de var satta att göra var långt ifrån intressanta.

Sammanfattningsvis har studien identifierat ett antal egenskaper hos elever och undervisning som har speciellt starka samband med elevers motivation, och som tillsammans förklarar en stor del av elevernas variation i motivationsgrad. Några av dessa egenskaper verkar väl försedda i undervisningen i de undersökta klasserna, medan andra verka ge större möjligheter för utveckling i klassrummen. Men alla egenskaper varierar mellan lärare och klasser från väldigt låga värden till mycket höga. Det indikerar att det kan finnas anledning till att i än större utsträckning fästa uppmärksamhet på dessa komponenter i undervisningen. På detta sätt kan än bättre förutsättningar åstadkommas för elever med olika behov och erfarenheter att lära sig matematik.

Referenser

- Ames, C. (1992). Classrooms: Goals, Structures, and Student Motivation. *Journal of Educational Psychology* 84(3), 261-271.
- Assor, A., & Connell, J. P. (1992). The validity of students self reports as measures of performance affecting self-appraisals. In D. H. Schunk & J. L. Meece (Eds.), *Student perceptions in the classroom* (pp. 25-47). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Black, A. E., & Deci, E. L. (2000). The effects of instructors' autonomy support and students' autonomous motivation on learning organic chemistry: A self-determination theory perspective. *Science Education*, 84(6), 740-756.

- Ciani, K. D., Middleton, M. J., Summers, J. J., & Sheldon, K. M. (2010). Buffering against performance classroom goal structures: The importance of autonomy support and classroom community. *Contemporary Educational Psychology, 35*(1), 88-99.
- Covington, M. V. (2000). Goal theory, motivation, and school achievement: an integrative review. *Annual Review of Psychology, 51*(1), 171-200.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behaviour*. New York: Plenum Press.
- Eagly, A. H., & Chaiken, S. (1993). *The psychology of attitudes*. Orlando FL: Harcourt Brace College Publishers.
- Eastment, H., & Krzanowski, W. (1982). Crossvalidatory choice of the number of components from a principal component analysis. *Technometrics 24*, 73-77.
- Elliot, A. J., & Murayama, K. (2008). On the Measurement of Achievement Goals: Critique, Illustration, and Application. *Journal of Educational Psychology, 100*(3), 613-628.
- Eriksson, L., Johansson, E., Kettaneh-Wold, N., Trygg, J., Wikström, C., & Wold, S. (2006a). *Multi- and Megavariate Data Analysis. Part II: Advanced Applications and Method Extensions* (Second ed.). Umeå: Umetrics Academy Inc.
- Eriksson, L., Johansson, E., Kettaneh-Wold, N., Trygg, J., Wikström, C., & Wold, S. (2006b). *Multi and megavariate data analysis. Part I: Basic principles and applications* (Second ed.). Umeå: Umetrics Inc.
- Joliffe, I. T. (1986). *Principal component analysis*. New York: Springer-verlag.
- Pintrich, P. R., & De Groot, E. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology, 82*, 33-40
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemporary Educational Psychology, 25*(1), 54-67.
- Schunk, D. H., Pintrich, P. R., & Meece, J. L. (2008). *Motivation in education: theory, research and applications* (3 ed.). Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Tytler, R., Osborne, J., Williams, G., Tytler, K., & Cripps Clarke, J. (2008). Opening up pathways: Engagement in STEM across the Primary-Secondary school transition. Retrieved from <http://www.deewr.gov.au/skills/resources/documents/openpathinscitechmathenginpri/msecschtrans.doc>
- Van der Voet, H. (1994). Comparing the predictive accuracy of models using a simple randomization test. *Chemometrics and intelligent laboratory systems, 25*, 313-323.
- Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2000). Expectancy-Value Theory of Achievement Motivation. *Contemporary Educational Psychology, 25*(1), 68-81.