

# MATEMATIKUNDERVISNING MED INTERFOLIERAT LÄRANDE

SARA NILSSON

Examensarbete  
2022:E79



LUNDS UNIVERSITET

Naturvetenskaplig fakultet  
Matematikcentrum  
Matematikdidaktik

## Abstrakt

I detta arbete undersöks hur interfolierat lärande i matematikundervisningen påverkar elevernas prestationer inom ämnet och hur eleverna upplever undervisning i praktiken. Interfolierat lärande innebär att eleverna undervisas genom att metoder och områden blandas istället för det traditionella där områden oftast behandlas enskilt. I matematiken kan detta innebära att uppgifter från olika områden blandades under en lektion.

För att undersöka metodens effektivitet gjordes en fältstudie på en gymnasieskola och elevernas provresultat jämfördes med en kontrollgrupp. Eleverna svarade även på enkäter om hur de upplevt undervisningen.

Resultatet av undersökningen är att ingen signifikant skillnad fanns mellan provresultatet för klassen som fick interfolierat lärande och klassen som inte fick det. Enkäterna visade att eleverna upplevde lektionerna som något svårare med interfolierat lärande, men de föredrog ändå interfolierat lärande över den vanliga undervisningen.

## Abstract

This essay is looking at how interleaved learning in mathematics education is affecting the students' performance in the subject and how the students experience interleaved learning in practice. Interleaved learning is a method of teaching where the students are taught by mixing methods and areas instead of the traditional way where methods and areas are usually taught individually. In mathematics this could mean that the math problems for a lesson are mixed from different areas.

To examine the effectiveness of the teaching method a field study was performed at a high school and the students' test results were compared with a control group. The students were also asked to answer a questionnaire regarding how they had perceived the method of teaching.

The result of the essay was that no significant difference in the test results could be found between the control group and the group of students taught with the interleaved learning method. The questionnaire showed that the students experienced the lessons with interleaved learning as a bit harder but still preferred this over the traditional method.

## Innehåll

1 Inledning .....	4
1.1 Syfte och frågeställning.....	5
2 Bakgrund .....	6
2.1 Dokument .....	6
2.2 Läromedel i matematik .....	6
2.3 Elevers stress .....	7
3 Teori .....	8
3.1 Centrala begrepp .....	8
3.2 Lärande.....	9
3.2.1 Kognitiva scheman.....	9
3.2.2 Minne och kognitiv belastning.....	9
3.2.3 Transfer .....	10
3.2.4 Expert och nybörjare .....	11
3.3 Undervisningsmetoder .....	11
3.3.1 Hopat lärande .....	11
3.3.2 Spridningseffekten .....	12
3.3.3 Interfolierat lärande.....	12
4 Tidigare forskning .....	14
4.1 Studieresultat.....	14
4.2 Elevers upplevelser .....	14
5 Metod .....	16
5.1 Val av metod .....	16
5.1 Genomförande.....	16
5.2 Prov och enkäter.....	17
5.3 Avgränsningar och etiska aspekter.....	18
6 Resultat.....	19
6.1 Resultatstudie .....	19
6.1.1 Klassernas resultat på första provet.....	19
6.1.2 Klassernas resultat på andra provet.....	20
6.2 Enkätstudie .....	22
6.2.1 Förutsättningar .....	22
6.2.2 Elevernas upplevelse av svårighetsnivån på lektionerna .....	23
6.2.3 Elevernas upplevelse under proven.....	24
6.2.4 Elevernas inställning till de två metoderna .....	26
6.3 Bortfall .....	27

7 Analys .....	28
7.1 Bortfallsanalys.....	28
7.2 Jämförelse med tidigare forskning.....	28
7.3 Förkunskaper.....	29
7.4 Undervisningens komplexitet.....	29
7.5 Situationen under proven .....	30
7.5 Elevernas upplevelse av undervisningsmetoderna.....	30
8. Diskussion .....	31
8.1 Slutsats .....	31
8.2 Metoddiskussion .....	31
8.3 Förbättringar och vidare forskning.....	32
Referenser .....	33
Bilagor.....	35
Enkätfrågor.....	35

## 1 Inledning

Skollagen säger att utbildningen inom svenska skolan ska vila på vetenskaplig grund och beprövad erfarenhet (SFS 2010:800). Skolverket förtydligar att vetenskapliga studier ska vara riktlinjen för hur verksamheten i skolan ska fungera och att skolan inte ska gå emot vad vetenskapen säger. Sen är det upp till skolans personal att värdera vetenskapen och välja ut det som är relevant för eleverna (Skolverket, 2022). Något Didau tar upp i sin bok "Tänk om allt du vet om utbildning är fel" är att vi inte alltid kan lita på magkänslan av vad som är rätt inom utbildning. Det läraren tror ska hjälpa eleven ger inte alltid de resultat läraren önskar. Samtidigt kan svårigheter som uppstår i klassrummet både vara ett hinder för eleven och en önskvärd del i lärandeprocessen. Det ligger därför i lärarens intresse att även ta in kunskaper från andra håll än sitt eget klassrum, genom till exempel olika vetenskapliga studier (Didau, 2016).

Själv har jag i min roll som lärare upplevt frustrationen när eleven antingen inte minns hur de ska lösa uppgifter de kunde lösa tidigare eller inte förstår hur de ska använda sin kunskap till ett nytt problem. På något sätt borde det vara möjligt att underlätta för eleverna att ta med sig kunskaperna från en hel kurs, även om den stäcker sig över lång tid. Det blir dessutom inte bättre om eleven går vidare till nästa kurs och inte kan använda sig av kunskaperna från den förra.

Metoden jag fick upp ögonen för var *interleaved teaching* efter en uppmärksam studie i *Nature* och som har översatts till interfolierat lärande (Samani & Pan, 2021). Syftet med metoden är att lösningarna till matematikuppgifter inte ska bli automatiserade utan att hjärnan hela tiden måste anstränga sig så eleven kan lagra kunskapen i långtidsminnet och dessutom ha förståelse för när den kunskapen behöver tas fram och användas.

Den vanliga undervisningsmetoden inom matematik är ofta hopat lärande. Den innebär att ett område undervisas i taget och varje nytt område bygger vidare på detta. Undervisningen sker i så kallade block där en färdighet övas upprepade gånger i följd för att eleven ska vara säker på att den kan färdigheten (Didau, 2016). En risk med detta är att tankeprocessen blir automatiserad, vilket innebär att eleven löser tal utan att tänka efter och ta ställning till det bästa tillvägagångssättet för den specifika uppgiften. Det kan även innebära att när områden inom matematik inte tydligt bygger på varandra kan det dröja ända till repetition inför nästa prov innan den kunskapen används igen. En möjlig konsekvens är att eleven glömmer tidigare kunskaper eller inte förstår vilken metod som ska användas i en specifik situation.

Tanken med interfolierat lärande inom matematik är att uppgifter istället blandas från olika områden, vilket är ungefär hur repetition brukar vara uppbyggt (Didau, 2016). På så sätt uppstår inte situationer där eleven redan vet vilken metod som ska användas, utan ett ställningstagande måste tas inför varje uppgift. Detta kan göra varje uppgift mer ansträngande och svårare för eleven att lösa men det behöver inte bara vara en nackdel. Elevers lärande kan hjälpas av så kallade önskvärda svårigheter, som är tillräckligt utmanande men inte så svåra att eleven blir frustrerad. Detta kan öka elevens lärande genom att mer kunskap lagras i långtidsminnet samt att den lättare kan tas fram ur minnet när den behövs (Rose & Didau, 2016).

Det finns flera studier som visar på fördelar för elevers prestationer med interfolierat lärande i olika situationer, men de jag har hittat inom matematik använder i första hand metoden när det gäller läxor (Taylor & Rohrer, 2010; Rohrer, et al., 2014). Eftersom det förekommer stress bland gymnasielever ansåg jag att det inte låg i elevernas intresse med obligatoriskt hemarbete, utan den optimala förändringen borde göras på lektionstid. Alternativet blev därför istället en variation på de arbetssätt som var undersökta, där interfolierade uppgifter infördes under lektionstid istället för som läxa. Problemet blev att då förlorades en del av pålitligheten om metodens effektivitet. Därför undersöktes effekterna av interfolierat lärande på det sätt som jag införde, med den största skillnaden mot andra studier inom området att hemarbete inte var ett krav på eleverna. För att undersöka detta har ett syfte formulerats.

### 1.1 Syfte och frågeställning

Syftet är att undersöka hur interfolierat lärande i jämförelse med undervisning i block påverkar elevers lärande och hur de upplever undervisningen. För att undersöka detta har två frågeställningar formulerats:

- Hur påverkas elevers resultat av interfolierad undervisning i jämförelse med undervisning i block?
- Hur upplever eleverna interfolierad undervisning?

## 2 Bakgrund

Här redovisas en lägesbild av hur situationen i svenska gymnasieskolan ser ut, både utifrån de dokument som ligger till grund för hur skolans verksamhet ska bedrivas och de resurser som lärare har i form av läromedel för att bedriva sin undervisning.

### 2.1 Dokument

Enligt skollagen ska undervisningen vila på vetenskaplig grund och beprövad erfarenhet (SFS 2010:800). Det innebär att undervisningen inte ska strida mot vad vetenskapen säger, men att det sedan är upp till skolan och personalen som arbetar där att avgöra vad som hjälper elevernas lärande på den specifika skolan (Skolverket, 2022).

I läroplanen för gymnasieskolan 2011 uttrycks några av skolans uppgifter. Skolans uppdrag är bland annat att förmedla kunskap i form av exempelvis fakta, förståelse och färdigheter. Dessutom ska eleverna kunna se samband och möjlighet att tillämpa sina kunskaper (Skolverket, 2021).

I ämnet matematik finns sex kurser som i huvudsak bygger på varandra, varav fem har tydliga riktlinjer över innehållet. Liknande punkter återkommer i flera kursers centrala innehåll så som funktioner eller ekvationer. Andra delar byggs vidare på i senare kurser som till exempel derivata som introduceras i kurs 3, utvecklas i kurs 4 och därutöver används i kurs 5 (Skolverket, 2021).

### 2.2 Läromedel i matematik

Enligt en undersökning gjord 2006 av Englund använder ungefär 90 % av gymnasielärare läromedel regelbundet eller oftare. Den siffran är högre bland lärare i mer strukturerade ämnen, som till exempel matematik. Englund menar också att de flesta lärarna använder endast en bok till planering och undervisning och att några färre använder mer än en till planering. Endast ungefär en femtedel använder mer än en bok även i undervisningen och några få procent använder ingen bok alls (Englund, 2006).

Jag tar här upp tre exempel på matematikböcker som är gjorda för gymnasieskolans kurser. De är alla anpassade efter ämnesplanen 2021. Matematik Origo 1c och Matematik 5000+ 1c är båda uppdaterade variationer av äldre matematikböcker och Liber matematik 1c ingår i en ny bokserie. Alla tre böckerna ingår i serier med matematikböcker för alla gymnasieskolans matematikkurser och böckerna i samma serie har samma upplägg. Eftersom boken för matematik 3c för ämnesplanen 2021 inte har släppts i alla serierna så har böcker till kursen matematik 1c istället valts istället.

Alla tre böckerna följer samma upplägg till största del: boken är uppdelad i kapitel som i sig består av ett antal avsnitt. I varje avsnitt finns en teoretisk del, ett eller flera lösta exempel och uppgifter i ökande svårighetsgrad. Uppgifterna är uppdelade i tre nivåer och alla löses med hjälp av den teorin som avsnittet handlade om. Tidigare kunskap behöver ibland användas utöver det som behandlades i avsnittet. Varje kapitel avslutas med en sammanfattning och någon form av repetitionsuppgifter. Böckerna har lagt upp repetitionsdelen olika vilket redogörs för nedan (Szabo, et al., 2021; Alfredsson, et al., 2021; Rung, et al., 2021).

I boken Matematik Origo 1c finns blandade uppgifter och ett kapiteltest i slutet av varje kapitel. Kapiteltestet innehåller uppgifter från det senaste kapitlet och är uppdelat i ett avsnitt med digitala hjälpmedel och ett utan. I ”blandade uppgifter” finns uppgifter från både det senaste kapitlet och de tidigare. Även denna del i boken består av tre nivåer (Szabo, et al., 2021).

Läromedlet Matematik 5000+ 1c lägger upp repetitionen lite annorlunda än Matematik Origo. Efter varje kapitel finns repetitionsuppgifter i form av ”Testa dig själv” och ”Blandade övningar”. ”Testa dig själv” är uppdelad efter vilket område i kapitlet uppgifterna är från. I ”Blandade övningar” är uppgifter från kapitlet blandade och sorterade efter nivå samt uppdelade mellan att tillåta digitala verktyg eller inte. Efter alla kapitel utom den första finns både repetitionsuppgifter för det senaste kapitlet och för allt som hittills har läst i boken (Alfredsson, et al., 2021).

Den tredje boken är Liber matematik 1c. En stor skillnad mellan denna bok och de två andra är att uppgifter genom hela boken delas upp efter förmåga. I början av boken presenteras de sex matematiska förmågorna och de används sedan kontinuerligt genom boken. Författarna motiverar detta med att eleven själv ska ha möjlighet att veta med vilka förmågor, och på vilken nivå, de kan lösa uppgifter. Repetitionen är upplagd med ”blandade uppgifter” och ett kapiteltest. ”Blandade uppgifter” är uppdelat som de andra uppgifterna i boken, efter nivå och förmåga, och innehåller uppgifter från det senaste kapitlet. Kapiteltestet är uppdelat i en del med digitala verktyg och en utan. I slutet av kapiteltestet finns en bedömningsmall som visar vilka förmågor de olika uppgifterna motsvarar (Rung, et al., 2021).

Det kan här observeras att en förändring har gjorts mellan den fjärde och femte upplagan av Matematik Origo 1c. I tidigare upplagor har ”blandade uppgifter” endast innehållit uppgifter från det senaste kapitlet. I början av den fjärde upplagan motiverar författarna valet att blanda in uppgifter från alla tidigare kapitel med att det ger eleven möjlighet att arbeta med sina kunskaper kontinuerligt (Szabo, et al., 2021; Szabo, et al., 2015). Detta till skillnad från bokserien Matematik 5000, där även den tidigare upplagan har ”blandade uppgifter” upplagt på samma sätt som den senaste upplagan (Szabo, et al., 2015).

### 2.3 Elevers stress

Enligt statistik från 2018 arbetade 59 % av gymnasieelever i fem timmar eller mer i veckan utöver tiden i skolan med läxor och övning inför prov. Dessutom uppgav 51 % av flickor och 19 % av pojkar att de känner sig stressade inför prov och läxor (Statistikmyndigheten, 2020). Att uppleva stress under längre tid är inte hälsosamt och kan orsaka till exempel huvudvärk, magont och sömnproblem. Bland gymnasieelever upplevde, enligt statistikmyndigheten, hälften av flickorna och lite mindre än en tredjedel av pojkarna minst ett av dessa symtom flera gånger i veckan. För de elever som upplevde symtomen var det även vanligt att de kände sig stressade (Statistikmyndigheten, 2020).



## 3 Teori

I detta avsnitt definieras de centrala begreppen i arbetet och den teorin som är relevant för studien.

### 3.1 Centrala begrepp

I arbetet används ett antal centrala begrepp som här förklaras. Det viktigaste begreppet är interfolierat lärande eller interfoliering, men för att få förståelse för vad det innebär behövs en del andra begrepp. I de artiklar och böcker som används har det varit delade meningar om vad som inkluderas i begreppet interfolierat lärande vilket kommer att diskuteras nedan. Ingen formell definition av interfolierat lärande har hittats och istället utgår det ifrån olika källor som beskriver begreppet.

För att förstå vad interfolierat lärande är måste först en vanligt förekommande metod presenteras. På engelska beskrivs begreppet *blocked teaching* som en undervisningsmetod där ett område studeras över en viss tid med målet att lära sig det specifika området (International Bureau of Education, u.d.). Detta översätts enligt Didaus beskrivning till hopat lärande. I skolan beskriver Didau hopat lärande som att varje område undervisas isolerat och eleverna endast övar på en sak i taget (Didau, 2016).

När istället *interleaving* används studeras områden parallellt och eleverna övar på så sätt blandade problem. Områdena behöver enligt Didau inte blandas på något specifikt sätt så länge de inte är samlade i block (Didau, 2015). För att hitta motsvarande begrepp på svenska användes översättningen av Didaus bok där begreppet benämns som *interfoliering* och beskrivs på samma sätt som motsvarande begrepp på engelska (Didau, 2016).

Frågan uppstår då om Didau har gett *interleaving* en smalare definition än andra författare och om den inkluderar både andras beskrivning av *interleaving* och det som kallas *the spacing effect* eller spridningseffekten på svenska. Spridningseffekten är ett annat begrepp Didau tar upp och beskriver som en princip för hur material bör repeteras med ett visst mellanrum för att det lättare ska lagras i långtidsminnet (Didau, 2016). Habbe och Maliniemi tolkar Didau som att han inkluderar spridningseffekten i begreppet interfoliering och beskriver därför interfoliering som en sammansättning av *interleaving* och spridningseffekten (Habbe & Maliniemi, 2020). Detta till skillnad från Dedrick, Rohrer och Stershic som menar att spridningseffekten uppstår på grund av att *interleaving* används och att uppgifter på områden sprids ut över tid istället för att ligga samlade i ett block (Rohrer, et al., 2014).

Om vi går tillbaka till definitionen Didau ger av *interleaving* så finns det inget bestämt sätt för hur områden ska blandas. På så sätt kan områden blandas utan att tillräckligt tid går för att spridningseffekten ska spela roll. För att underlätta definieras därför begreppen enligt följande: Interfoliering används som en direkt översättning av *interleaving* och innebär endast att områden blandas. Beroende på hur undervisningen med denna metod läggs upp kan elever gynnas av spridningseffekten också. Hopat lärande används som översättningen av *blocked practice* och innebär att undervisningen sker i block. Teorin bakom de olika metoderna och effekterna presenteras nedan.

## 3.2 Lärande

Didau och Rose använder tre ord när de diskuterar lärande: retention, transfer och förändring. Med detta menar författarna att lärande är något bestående och som ska gå att använda i olika situationer, samt att en förändring i hur personen uppfattar och förstår sin omgivning. En annan viktig aspekt de lyfter fram är att lärande och prestation inte är samma sak. Även om lärandet är det som är intressant är det prestationen som är synlig för läraren. Om lärandet dessutom ska vara bestående och eleven ska ha fått möjlighet att tillämpa kunskapen i ett nytt sammanhang märks detta bäst efter att en viss tid har passerat (Rose & Didau, 2016).

Ambrose m.fl lyfter även fram att lärande är en process och att det inte är något som utövas på eleven utan något eleven gör själv. Hur detta sker och vad produkten av elevens upplevelse blir påverkas av elevens tidigare kunskaper och erfarenheter (Ambrose, et al., 2010).

### 3.2.1 Kognitiva scheman

Ett begrepp för att förstå minnespsykologi är scheman. Didau och Rose beskriver scheman som "en organiserad struktur som representerar någon aspekt av värden och ett system som organiserar denna information" (Rose & Didau, 2016, p. 23). Scheman gör det snabbare att hantera situationer då personen kan använda tidigare erfarenheter som är lagrade i scheman. På så sätt blir även arbetsminnet mindre belastat när scheman kan användas i situationen. När scheman inte kan användas belastas arbetsminnet för att behandla informationen och den blir då svårare och mer påfrestande att hantera. Detta system är logiskt och medvetet och kan därför bearbeta ny information, men är begränsat i sin kapacitet och ansträngande att använda. Enligt Didau och Rose bildas scheman i första hand runt biologisk primär kunskap och är därför ofta inte applicerbar när eleven ska lära sig något i skolan. Det innebär att eleven måste använda det långsamma och ansträngande systemet istället (Rose & Didau, 2016).

När eleven lär sig ny information kategoriseras den i scheman enligt Didau och Rose. Informationen i ett schema är nära sammankopplad och ny information behöver därför värderas och kopplas samman med gamla kunskaper. Först när den är tillräckligt sammankopplad med tidigare kunskaper är den lagrad i långtidsminnet och därför mer bestående (Rose & Didau, 2016).

Enligt Ambrose m.fl är det inte ett krav att eleven har tidigare kunskaper för att lära sig något nytt, men det blir lättare att lagra den kunskapen om den kan associeras till tidigare erfarenheter (Ambrose, et al., 2010). Tidigare kunskaper kan enligt Didau och Rose dessutom hjälpa till genom att underlätta för arbetsminnet och öppna upp för att kunna göra mer komplexa kopplingar (Rose & Didau, 2016).

Författarna menar även att det inte är givet att eleven själv tar fram relevant tidigare kunskap och att läraren kan hjälpa till med framplockningen. Om elevens tidigare kunskaper inte är tillräckliga eller korrekta kan detta hindra vidare lärande (Ambrose, et al., 2010). Felaktig kunskap gör enligt Didau och Rose ofta motstånd mot undervisning eftersom den nya informationen strider mot redan skapade scheman (Rose & Didau, 2016).

### 3.2.2 Minne och kognitiv belastning

Minnets styrka kan brytas ner i två delar, lagringsstyrka och framplockningsstyrka. Framplockningsstyrkan kan övas upp för att öka prestationen men den avtar snabbt och denna

övning leder därför inte till att lärandet blir varaktigt. Bättre resultat fås om hjärnan får möjlighet att glömma en del av informationen och sen öva framplockning. Då ökar lagringsstyrkan (Rose & Didau, 2016).

Ett begrepp som Didau och Rose använder är ”önskvärda svårigheter”, vilket innebär att en del svårigheter är bra för elevens lärande och att eleven måste anstränga sig för att lära sig. Om läraren underlättar för eleven kan det öka elevens prestation under lektionen men i längden motverka elevens lärande. Önskvärda svårigheter är något som gör att framplockning blir svårare i stunden. Detta kan göras på flera sätt, som till exempel att sprida ut materialet över tid, blanda olika material och låta eleven göra tester (Rose & Didau, 2016).

För att lära sig något måste det långsamma och ansträngande systemet användas för att bilda nya scheman. Didau och Rose påpekar däremot att det finns olika nivåer av ansträngning. För att lärande ska kunna ske måste bearbetningen ske på en djupare nivå. Om bearbetningen är ytlig kan den ändå vara ansträngande men om det inte krävs någon djupare bearbetning lagras informationen inte i långtidsminnet (Rose & Didau, 2016).

Två delar spelar enligt Didau och Rose mot varandra när det gäller lärande: å ena sidan har inte eleven oändligt med uppmärksamhet och dess arbetsminne kan överbelastat om de behöver upptäcka många saker själv. Å andra sidan sker endast lärande om eleven behöver anstränga sig (Rose & Didau, 2016).

Det är här ”önskvärda svårigheter” kommer in. Om framplockning ur minnet sker automatiskt slutar hjärnan anstränga sig och eleven lär sig inte längre. Därför menar Didau och Rose att när kunskaperna börjat sätta sig fyller inte förutsägbara uppgifter som eleven löser på automatik någon funktion längre (Rose & Didau, 2016).

Samtidigt menar Didau och Rose att det är viktigt för eleverna att de har några grundläggande scheman att luta sig på när de ska lösa mer komplexa uppgifter för att frigöra arbetsminne till detta. Författarna menar därför att grundläggande begrepp bör tas grundligt med eleverna så de kan bilda scheman att luta sig på längre fram (Rose & Didau, 2016).

### 3.2.3 Transfer

Ett av orden i Didaus och Roses definition av lärande är transfer. Transfer innebär att kunskapen eller färdigheten ska kunna generaliseras och överföras till nya sammanhang. Detta kan till exempel vara mellan olika problem i ett ämne, mellan olika ämnen eller mellan olika fysiska miljöer. Transfer är lättare att tillämpa mellan närliggande situationer och även små skillnader, som skolmiljö mot hemmiljö, kan göra att det blir svårt att använda kunskapen som lärts i den ena kontexten i den andra (Rose & Didau, 2016).

En viktig del i hur elever lagrar kunskap är hur denna organiseras, uppmärksammar Ambrose m.fl. Kunskap kan organiseras på olika sätt och det är inte givet att ett sätt är bättre än något annat, utan det beror på vad den ska användas till. För att eleven ska kunna använda kunskapen på ett optimalt sätt är det bäst om den är organiserad på ett liknande sätt som den ska användas. Hur den organiseras beror till stor del på hur eleverna lär sig den. Detta innebär att eleverna bör lära sig kunskapen i en liknande situation som de ska använda den i så de kan utnyttja kunskapen mest effektivt (Ambrose, et al., 2010).

Samtidigt menar Didau och Rose att målet egentligen är att kunskapen ska kunna användas i olika lärandesituationer. Samma kontext kan underlätta framplockning av minnen men variation av sammanhanget kan hindra att ett samband bildas mellan lärandesituationen och minnet och på så sätt underlätta för eleven att använda kunskapen i en ny kontext. Didau och Rose påpekar här att sammanhang inte endast behöver vara platsen utan även vid vilken tid lärandet sker (Rose & Didau, 2016).

#### 3.2.4 Expert och nybörjare

Något både Didau och Rose och Ambrose m.fl lyfter fram är skillnaden mellan hur nybörjare och experter lär sig. Alla måste vara nybörjare innan de blir experter. Ett steg mot att bli en expert menar Didau och Rose är att kunskapen måste bli flexibel och generaliserbar. När nybörjaren lär sig är kunskapen från början inflexibel och knyter an till ytdetaljer av problemet. Det är först efter att nybörjaren haft tid att bygga upp mer komplicerade scheman som så att som gör det lättare att plocka fram rätt information (Rose & Didau, 2016).

Ambrose m.fl menar att en expert både förstår innehållet i det studerade området och hur delarna i området hänger samman. För att bemästra ett område behövs båda delarna och saknas någon av dem blir kunskapen svår att använda. Författarna menar att hopat lärande hjälper eleven att lära sig innehållet men kan göra det svårt för eleven att veta hur delarna de lärt sig hänger ihop och när de ska använda vad. Att istället undervisa innehållet i området mer blandat kan hjälpa eleven att se hur olika delar hör samman. Samtidigt menar Ambrose m.fl anser att det även finns en risk att eleven inte lär sig innehållet tillräckligt och därför ändå inte kan använda sin kunskap (Ambrose, et al., 2010).

Ambrose m.fl lyfter fram att forskningen är något delad i vad det optimala tillvägagångssättet är men lutar mot att det är bättre att lära sig helheten från början. Undantaget är om området är för komplext då det kan vara fördelaktigt att eleven lär sig de individuella delarna först och efter hand bygger på med nya koncept. Det kan tilläggas att komplexiteten på området beror på elevens kunskapsnivå (Ambrose, et al., 2010). På grund av detta är det viktigt att hitta rätt nivå på det som undervisas i menar Didau och Rose. Om uppgifterna är för lätta kan eleven lösa dem på automatik och lär sig då troligtvis inget. Men om svårighetsgraden är för hög blir det en för hög kognitiv belastning för eleven, vilket leder till frustration. Rätt balans är det som bidrar med en positiv effekt på elevens lärande (Rose & Didau, 2016).

### 3.3 Undervisningsmetoder

Både Didau och Rose och Ambrose m.fl menar att lärandepsykologi är något en lärare bör ha i åtanke när undervisning bedrivs. En tanke bör läggas på varför undervisning bedrivs på ett visst sätt (Rose & Didau, 2016; Ambrose, et al., 2010). Här presenteras tre upplägg för undervisning.

#### 3.3.1 Hopat lärande

När Didau presenterar hopat lärande menar han att det är hur normalpersonen hade tagit sig an att lära sig något nytt. Först lär man sig en sak och sen går man vidare till nästa (Didau, 2016). Det känns naturligt att lära sig en sak i taget och det är dessutom troligtvis sättet eleverna är vana att arbeta på.

I de forskningsartiklar som studerats beskrivs hopat lärande som den metod författarna jämför med och möjliga positiva följder av att använda metoden diskuteras därför inte (Rohrer & Taylor, 2008; Rohrer, et al., 2014). Slutsatsen som dras från det är att hopat lärande är vad som uppfattas som den vanliga matematikundervisningen och att forskningens syfte är att se hur andra metoder än den vanliga står sig mot den. Dessutom är läromedlen, som tidigare nämnt, uppbyggda på ett sätt som passar hopat lärande, vilket även det visar en del om hur matematikundervisningen ofta är upplagt.

### 3.3.2 Spridningseffekten

Spridningseffekten är en känd effekt på minnet som först undersöktes av Hermann Ebbinghaus som redan på 1800-talet beskrev hur repetition påverkar hur mycket vi minns efter en viss tid. Detta beskrev han genom glömskekurvan som är en exponentiellt avtagande kurva och beskriver hur vi glömmet över tid, vilket enligt Ebbinghaus sker snabbt. Ett sätt att motverka detta är att repetera informationen och då visade det sig att det inte lönar sig att repetera ofta. Istället kom Ebbinghaus fram till att det var mer effektivt att sprida ut färre repetitionstillfällen med en viss tid emellan dem som blev längre och längre. På så sätt lagrades mer information i långtidsminnet och minnet av det stannar längre (Ebbinghaus, 1913).

Det finns flera teorier om varför spridningseffekten uppstår och de behöver inte utesluta varandra. En teori som både Kang och Didau och Rose lyfter fram är att framplockning bidrar till att öka lagringsstyrkan av informationen. Om materialet övas flera gånger under samma tid menar Kang att framplockning inte längre behövs och då lagras inte informationen lika starkt. Om flera uppgifter görs på samma område efter varandra minskar även koncentrationen och hjärnan behöver därför inte anstränga sig tillräckligt mycket för djupare bearbetning ska ske. Att sprida ut övningar över tid är något som Didau och Rose menar kan vara en önskvärd svårighet som kan bidra till lärandet (Kang, 2016; Rose & Didau, 2016). Dessutom anser Kang att fördröjning i tid mellan repetitionen bidrar till att mer korrekt information återkallas (Rose & Didau, 2016).

Precis som Didau och Rose menar Kang att sammanhanget i vilket informationen lagras också påverkar hur lätt den är att återkalla. Tidsintervall mellan repetitionen ökar sannolikheten att informationen associeras till olika sammanhang. Detta kan vara allt från miljön till elevens mentala tillstånd. Det är enligt Kang troligare att dessa variabler skiftar när längre tid har gått än kortare. På så sätt bidrar tidsintervallen även till transfer enligt Kang (Kang, 2016).

När Didau beskriver spridningseffekten frågar han sig vad eleverna ska ägna tiden åt med medan de väntar på att glömma vad de lärt sig. Svaret på den frågan var enligt honom själv interfoliering (Didau, 2016).

### 3.3.3 Interfolierat lärande

Som tidigare nämnt kan interfoliering användas på flera olika sätt men innebär i huvudsak att områden på något sätt blandas så eleven inte endast arbetar med ett område. Taylor och Rohrer menar att interfoliering hjälper eleverna att skilja på olika sorters uppgifter och vilken lösning som hör till vilken uppgift, vilket blir tydligt inom matematiken. När elever arbetar i block är det samma metod, om än på olika sätt, som ska användas för att lösa alla uppgifterna

och eleven kan därför veta vilken metod som ska användas innan de läst talet. Detta till skillnad från interfoliering där eleven måste ta ställning till vilken metod som ska användas vid varje problem. Enligt en undersökning av Taylor och Rohrer gjorde elever som fick interfolierad undervisning mindre fel än de som fick hopad undervisning på uppgifter där lösningsmetoden inte var given. Den sortens uppgifter är vad elever i vanliga fall stöter på i sin skolgång eller i arbetslivet. Dessutom menar Taylor och Rohrer att även om förmågan att räkna ut olika tal är viktig så har kunskapen om att välja rätt metod ofta mer betydelse. Detta eftersom själva beräkningarna ofta görs av en dator, men någon måste ha förståelse för vad som ska beräknas (Taylor & Rohrer, 2010).

En annan aspekt är spridningseffekten. Som nämnts innan är det inte givet att spridningseffekten har någon inverkan när interfoliering används men om områden sprids ut över tid gynnas eleverna även av den. Viktigt att poängtera är att effekten av interfoliering är separat från spridningseffekten och eleverna gynnas av båda var för sig (Taylor & Rohrer, 2010). Kang lyfter även fram att interfoliering av fler områden är ger större effekt på elevernas prestation än av färre. Dessutom menar Kang att eleverna koncentrerade sig mer när undervisningen var interfolierad då det var svårare att automatisera och låta tankarna flyta iväg (Kang, 2016).

## 4 Tidigare forskning

Flera studier har gjorts i området på olika åldrar och i olika ämnen. Interfolierat lärande har använts inom flera områden och har visat sig ha positiva effekter på lärande i bland annat sport, fysik och matematik (Magill & Goode, 1986; Samani & Pan, 2021; Rohrer, et al., 2014). Här presenteras några studier som bidrar med relevant information om effekterna av interfolierat lärande inom både matematik och andra ämnen.

### 4.1 Studieresultat

En studie om hur interfolierat lärande påverkar elevers resultat i matematik genomfördes av Rohrer, Dedrick och Stershic under läsåret 13/14 på en mellanstadieskola i USA. Studien pågick i ungefär tre månader med 150 deltagande elever som antingen fick uppgifter i block eller interfolierade. Endast de elever som hade fått godkänt i matematik året innan var med i studien. Under tiden studien genomfördes fick eleverna tio läxor med åtta uppgifter på varje som de skulle göra till nästa dag då läraren gick igenom uppgifterna. Studien avslutades med en repetitionslektion för alla eleverna och sedan ett prov antingen 1 eller 30 dagar efter repetitionen. Resultatet visade på ett bättre prestationer för de elever som fick interfolierade uppgifter än de som fick sina uppgifter i block. På provet efter en dag hade grupperna 80 % respektive 64 % rätt och på provet efter 30 dagar hade grupperna 74 % respektive 42 % rätt. Detta visar att interfolierade uppgifter bidrog till elevernas prestationer på kort sikt, men hade en större påverkan på i vilken grad de glömde bort innehållet (Rohrer, et al., 2014).

I en annan studie i matematik gjord av Taylor och Rohrer ingick 24 elever som gick i mellanstadiet i USA. Eleverna delades i två grupper där den ena undervisades i block och den andra interfolierat. I slutet av studien gjordes två test: på test ett fick de bara uppgifter men på test två fanns även relevanta formler eleverna behövde. Författarna jämförde sedan hur stor del av uppgifterna eleverna i de två grupperna löste under lektionerna med de två testen. Gruppen som fick uppgifter i block presterade bättre än den interfolierade gruppen på lektionerna men sämre på test 1. Det fanns ingen statistisk skillnad mellan grupperna på test två. Författarna jämförde även vilka sorters fel eleverna gjorde och kom fram till att båda grupperna gjorde ungefär lika många fel där de använde en metod felaktigt. Däremot var det en stor skillnad mellan grupperna när det gällde att eleven valt fel metod, där den interfolierade gruppen hade betydligt färre av dessa fel än den andra gruppen (Taylor & Rohrer, 2010).

I studien Carpenter och Mueller gjort fick elever med engelska som modersmål lära sig uttala ord på franska. De jämförde att först öva på ord med samma sorts uttal innan ett nytt uttal introducerades med att få uttalen blandade. Resultatet blev att de som fått orden i block kunde uttala fler ord rätt när de testades. Författarna diskuterade varför det inte gav samma positiva resultat på elevers lärande som studier i andra områden och ett förslag som de kom fram till var att eleverna behövde ha en grundförståelse om området innan interfoliering användes (Carpenter & Mueller, 2013).

### 4.2 Elevers upplevelser

År 2021 uppmärksammades en studie i Nature där interfolierat lärande användes i en grupp universitetsstudenter som läste en grundläggande fysikkurs. Med detta ville Samani och Pan

undersöka om upplägget förbättrade studenternas problemlösningsförmåga och hur mycket de mindes av kursens innehåll. Under studiens gång fick lite mindre än 300 studenter lämna in uppgiftsblad som antingen var endast på det föreläsningen berörde eller blandat med övrigt innehåll. Studenterna testades först på den första halvan av kursen och sen den andra halvan. Resultatet av studien var att de som fick uppgifterna blandade presterade 50 % bättre än resterande på det första testet och 125 % bättre på det andra testet. Intressant var, enligt Samani och Pan, att studenterna som fick uppgifterna blandade bedömde att de kunde mindre och att uppgiftsbladen var svårare än vad de andra studenterna tyckte om sitt lärande (Samani & Pan, 2021).

En annan aspekt av undervisningen är hur eleverna upplever den. I en studie gjord av Kornell och Bjork skulle en grupp på 120 studenter lära sig tolv olika konstnärers stilar. Resultatet var att studenterna presterade bättre på provet när konstnärerna var blandade än när de endast fick se en konstnär i taget. Studenterna fick sedan bedöma om de tyckte att de lärt sig mest när de fick uppgifterna blandade, i block eller om de var lika bra. Det visade sig att studenterna tyckte de lärt sig mest när de fick uppgifterna i block, trots att det egentligen var det motsatta (Kornell & Bjork, 2008).



## 5 Metod

I detta avsnitt presenteras den valda metoden för att besvara mina frågeställningar. Därefter presenteras undersökningsgruppen, hur resultatet har samlats in och de etiska aspekter som har tagits ställning till.

### 5.1 Val av metod

Arbetet grundar sig i en fältstudie där klassrumsundervisningen har varit en del av arbetet. Detta arbetssätt valdes av två anledningar. För det första påträffades inte någon studie som använde interfolierat lärande med det upplägget som skulle undersökas i detta arbete. Genom en fältstudie blev det möjligt att undersöka hur den metoden stod sig mot andra upplägg inom området. En annan anledning var en uppfattning om att metoden inte har använts i någon större utsträckning eller över någon längre tid av matematiklärare i den svenska gymnasieskolan. Möjligheten att intervjua lärare om detta kunde därför bli en svårighet.

Undervisningen har sedan utvärderats på två sätt: en resultatjämförelse och en enkätstudie om elevernas upplevelser om matematikundervisning. Hur elevers provresultat förändras är ett sätt att utvärdera en undervisningsmetods effektivitet som har använts av bland annat Rohrer och Taylor och Rohrer, Derick och Stershic (Rohrer & Taylor, 2008; Taylor & Rohrer, 2010; Rohrer, et al., 2014). Genom att göra en resultatjämförelse blev det möjligt att jämföra resultatet av undersökningen med tidigare forskning inom området.

Hur eleven ser på undervisningsmetoden är något som i de ovan nämnda studierna inte tas upp men som framhävs till viss del i undersökningen av Kornell och Björk och Samani och Pan (Kornell & Björk, 2008; Samani & Pan, 2021). Eftersom även detta kan vara en aspekt en lärare vill ta ställning till när en ny metod testas gjordes även en enkätundersökning där elevernas upplevelser av hopat lärande och interfolierat lärande jämfördes. Detta valdes att undersökas med enkäter för att så många elever som möjligt skulle få uttrycka sig och för att eleverna kunde få vara anonyma. Enkäten som berörde respektive lektionsupplägg svarades på i anslutning till att den metoden användes för att elevernas upplevelser på lektioner och prov skulle vara färsk för dem. Eftersom detta moment skulle genomföras två gånger och behövde göras inom en kort tidsram var enkät mer praktiskt genomförbart än intervjuer. Enkäten användes även som ett extra sätt att tolka resultatet från proven där fler nyanser kan synas än en siffra för prestationen på provet.

### 5.1 Genomförande

Implementeringen av interfolierat lärande i matematikundervisningen har inspirerats av Rohrer, Derick och Stershics artikel *Interleaved practice improves mathematics learning* med en stor skillnad. I deras undersökning fick eleverna uppgifter på dagens område under lektionen och fick sedan arbetsblad som läxa där uppgifter var blandade (Rohrer, et al., 2014). Istället valdes att endast ge uppgifter under lektionstid eftersom utgångspunkten var att många av eleverna inte studerade matematik hemma. Det innebär att eleverna inte fått några uppgifter alls i block utan alla uppgifter de gjort i matematiken har varit blandade.

Undersökningen genomfördes i kursen matematik 3c, vilket är en 100-poängskurs som på den berörda skolan läses på lite mer än en termin. Klasserna hade därför 260 minuter matematik i veckan fördelat över fyra lektioner. Två klasser jämfördes i studien: en undersökningsgrupp

med 31 elever och en referensgrupp med 30 elever. Eleverna gick andra året på teknikprogrammet och var 17 eller 18 år gamla. Jag undervisade i undersökningsgruppen och en annan lärare undervisade i referensgruppen.

Innan interfoliering infördes i matematikundervisningen hade eleverna ett prov på föregående område som bland annat handlade om derivatans definition och deriveringsregler. Det var detta provet som användes som förtest och utifrån klassernas resultat på detta valdes en av de två andra klasserna på teknikprogrammet ut som referensgrupp. Undersökningsgruppen gjorde även en enkät om hur de upplevde undervisningen med hopat lärande som de hade haft inför det provet.

Upplägget på lektionerna var följande. En genomgång gjordes på det nya området med tillhörande exempel. Därefter arbetade eleverna självständigt eller i mindre grupper med uppgifter på ett Lösblad som jag konstruerat. Uppgiftsbladet bestod av sju eller åtta uppgifter där de två första var på dagens område och resterande var blandade. Varje blad innehåll tre eller fyra uppgifter på dagens område och var både lättare och svårare. Utöver dem så valdes uppgifter som var lätta att blanda ihop såsom derivatan och primitiv funktion. Tanken var att eleverna skulle ha möjlighet att lösa eller fundera över nästan alla uppgifterna under lektionstid.

Undervisningen fortsatte i fem veckor på detta sätt och avslutades med ett prov på områdena extremvärdesproblem och integraler. Det provet användes som eftertest. Efter provet gjorde undersökningsgruppen en liknande enkät som tidigare om hur de upplevde interfolierat lärande.

## 5.2 Prov och enkäter

Materialet som användes för att utvärdera undervisningen var två prov och två enkäter. Proven konstruerades av lärare på skolan och diskuterades i ämneslaget innan eleverna gjorde det. Till provet gjordes även en bedömningsmall och lärarna i ämneslaget diskuterade bedömningen så den skulle vara så likvärdig som möjligt.

När proven jämfördes användes endast resultat från de elever som skrev båda proven vilket motsvarade 24 elever i undersökningsgruppen och 23 elever i referensgruppen. I analysen jämfördes totalpoäng och elevens resultat beskrevs som en procentuell del av detta eftersom de båda proven inte hade samma totalpoäng. De två proven hade sammanlagt 29 respektive 24 poäng.

Enkäterna skapades via Google formulär och frågorna i dem finns i bilaga 1. Enkäterna innehöll nio respektive elva frågor och var identiska förutom de två sista frågorna på andra enkäten. Eftersom undersökningsgruppen var så liten gjordes ett totalurval där alla eleverna fick besvara enkäterna. På enkäterna svarade 21 respektive 18 elever av 30 möjliga och en bortfallsanalys behöver därför göras innan resultaten hanteras. Enligt Bengtson m.fl är bortfallet slumpmässigt eller systematiskt. Vilket bortfall det är kan avgöras genom att studera de egenskaper som är kända om deltagarna och jämföra dem med urvalsgruppen. Är bortfallet systematiskt behöver hänsyn tas till detta i analysen av resultatet (Berntson, et al., 2016).

Inga reabilitets- och validitetstest har använts i de båda undersökningarna. Reabiliteten på resultatjämförelsen hade enligt Bengtson m.fl kunnat ökas genom att fler av proven eleverna skrev togs med i undersökningen för att se om klassernas resultat varierade i samma grad som de gjorde på de proven som användes. Enkätstudien hade fått en ökad reabilitet om antingen varje enkät gjorts två gånger eller flera frågor som mätte samma sak ställdes och sen jämfördes (Berntson, et al., 2016). Det första gjordes inte av praktiska själ då eleverna redan gjorde två enkäter och att dubbla antalet hade kunnat påverka hur många som skrev. Även fler frågor kunde fått en negativ påverkan på antalet deltagande och detta användes därför inte heller.

En enkätundersöknings validitet beror enligt Bengtson m. fl bland annat på hur frågorna är konstruerade. Frågorna ska både behandla det som ska undersökas och vara tydliga nog så att deltagarna inte tolkar frågorna olika (Berntson, et al., 2016). Eftersom undersökningen gjordes i klassrummet fick eleverna ställa frågor under tiden enkäterna gjordes ifall det fanns oklarheter. Den frågan som flera undrade över var ”Vilket betyg satsar du på i kursen”. Problemet eleverna hade med frågan var att de trodde de skulle bli underkända i kursen och ville därför svara F, vilket inte var ett svarsalternativ. Det klargjordes då att det inte var vad de trodde de skulle få för betyg utan vilket mål de hade i kursen. De andra frågorna var det inga oklarheter om

### 5.3 Avgränsningar och etiska aspekter

Elevernas upplevelse av undervisningen är vad som är fokus i undersökningen och den exkluderar därför lärarens sida av situationen. Dessutom gjordes ingen uppföljning längre tid efter undervisningen på grund av examensarbetets tidsbegränsning, vilket annars varit en intressant aspekt att undersöka. Studien avgränsades dessutom till endast en klass eftersom jag var den enda deltagande läraren och endast hade en klass i kursen.

Undersökningen har gjorts enligt lagen om etikprövning. Detta grundar sig i största del på att deltagande är frivilligt och att deltagarna är informerade om vad undersökningen innebär för dem (SFS 2003:460). För att garantera att de berörda parterna kunde ta ställning till att delta fick biträdande rektor på skolan, lärare för den andra klassen på teknikprogrammet och klassen som undersökningen information i om vad arbetet handlade om och hur det påverkade dem. Eleverna informerades även om frivilligheten att delta och speciellt att det inte var ett krav att besvara enkäterna. Alla deltagarna var över 15 år och enligt lagen om etikprövning var det därför möjligt för dem att själva ge samtycke till att delta i studien eftersom den inte berörde några känsliga uppgifter (SFS 2003:460). När eleverna besvarade enkäterna användes deras mejladresser för att begränsa dem till ett svar, men dessa mejladresser blev sedan inte synliga för att göra eleverna anonyma. Referensgruppens resultat förseddes anonymiserat från klassens lärare för att inte blanda in fler elever än nödvändigt.

## 6 Resultat

Här presenteras resultatet av undersökningen uppdelad mellan resultatjämförelsen och enkätstudien.

### 6.1 Resultatstudie

När de två proven jämfördes gjordes alla elevernas resultat om till en andel av totalpoängen för att göra det möjligt att jämföra resultaten trots att proven hade olika många totalpoäng. Dessutom jämförs endast totalpoäng och inte uppdelningen till E-, C- och A-poäng. Valet har gjorts för att underlätta analysen och den information som förloras är inte nödvändig för undersökningens resultat. För att få betygen C eller A behövde eleven uppnå både en viss totalpoäng och ett visst antal C-poäng respektive A-poäng. När resultaten studeras framkommer det att de elever som har nått upp till rätt antal totalpoäng även har tillräckligt många C-poäng. De olika sorternas poäng exkluderas därför ur resultatet utan att relevant information försvinner.

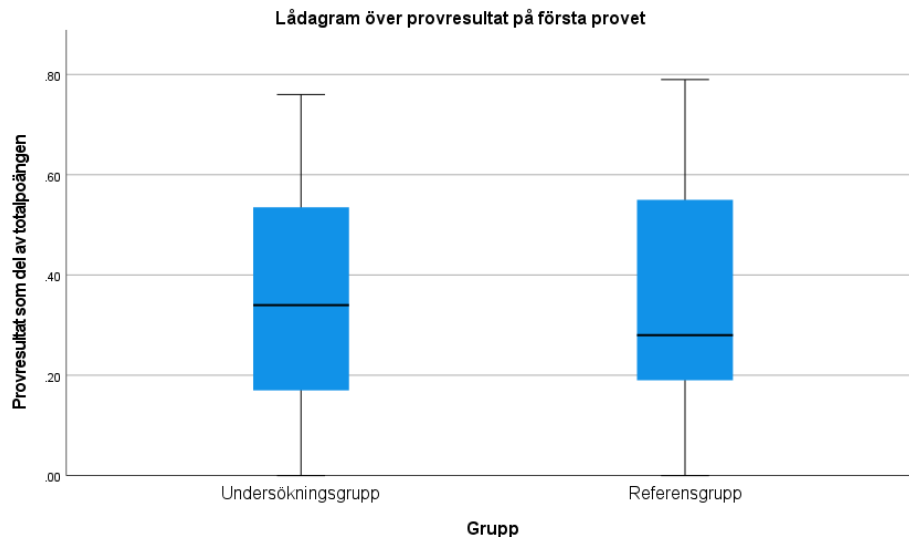
#### 6.1.1 Klassernas resultat på första provet

För att analysera resultatet undersöktes först hur lika undersökningsgruppen och referensgruppen var på det första provet. Klassernas medelvärde och standardavvikelse var nästan samma med 36 % av totalpoängen som medelvärde för båda grupperna var för sig, se tabell 1. Även standardavvikelsen var lika med 0,24 för undersökningsgruppen och 0,23 för referensgruppen.

Tabell 1: Tabellen visar medelvärde och standardavvikelse för de båda klassernas resultat på det första provet.

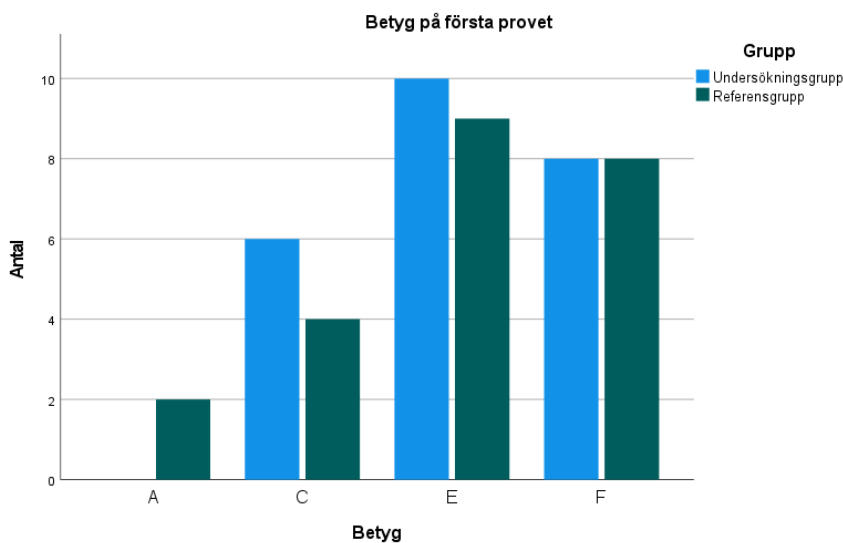
Grupp	Medel	N	SD
Undersökningsgrupp	.3608	24	.24207
Referensgrupp	.3604	23	.23133
Total	.3606	47	.23429

När resultaten undersöks närmare syns en skillnad i spridningen av resultatet i de två grupperna. Som kan observeras i figur 1 är största och minsta värde för grupperna ungefär samma och kvantilavståndet är även det likt varandra. En skillnad finns mellan medianerna som är 0,31 för undersökningsgruppen och 0,29 för referensgruppen.



Figur 1: Lådagrammet visar spridningen av de två klassernas resultat på det första provet, där referensgruppen har medianen och undersökningsgruppen har medianen.

När resultaten delas in i de olika betygsgränserna provet hade syns några skillnader mellan grupperna, se figur 2. Referensgruppen har lite högre betyg bland de som blev godkända än undersökningsgruppen, men båda grupperna har lika många underkända. Det kan här observeras att betygsgränserna för provet var 0,28 för E, 0,55 för C och 0,79 för A.



Figur 2: Elevernas resultat på första provet uppdelade efter betyg. Mellanstegen D och B ges inte på enskilda prov och betygen ska endast användas som en riktlinje som tillsammans blir slutbetyget.

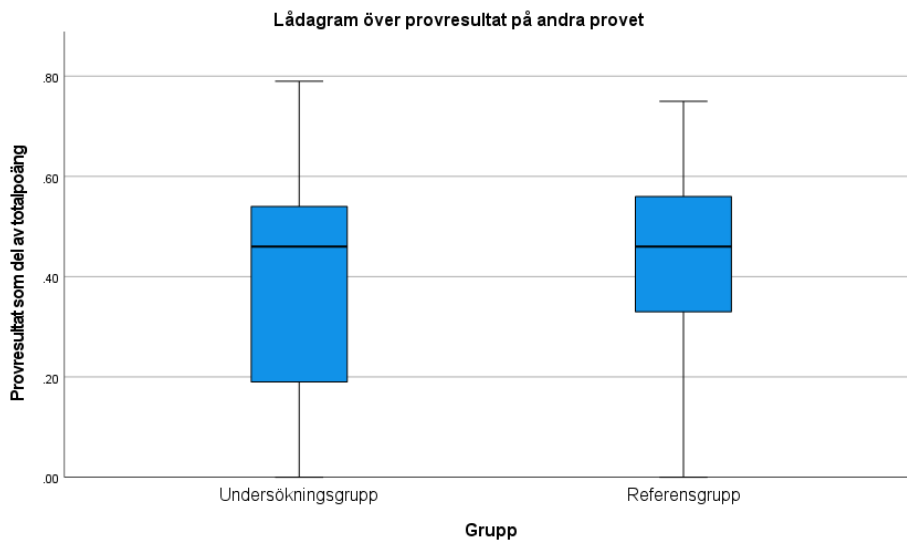
### 6.1.2 Klassernas resultat på andra provet

På det andra provet förbättrades båda klassernas resultat till 40 % respektive 44 % av totalpoängen för undersökningsgruppen och referensgruppen, se tabell 2. Standardavvikelseerna var fortfarande någorlunda lika med 0,23 och 0,20 för de två klasserna.

Tabell 2: Tabellen visar medelvärde och standardavvikelse för de båda klassernas resultat på det andra provet.

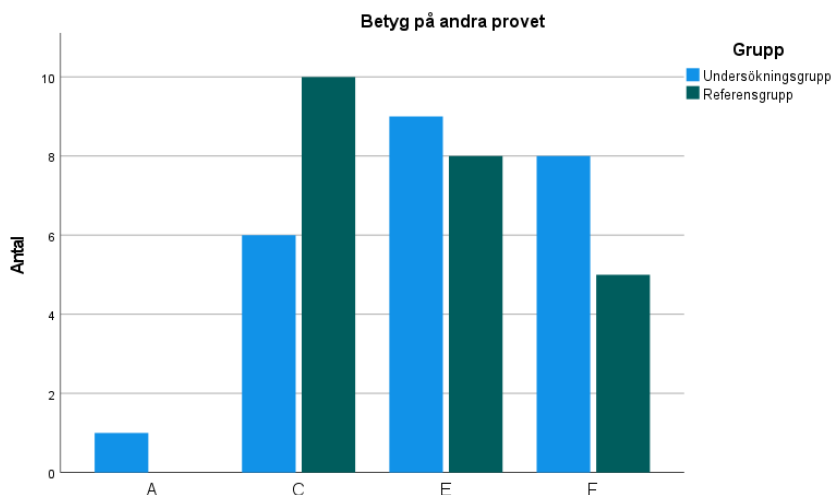
Grupp	Medel	N	SD
Undersökningsgrupp	.3967	24	.22617
Referensgrupp	.4443	23	.19521
Total	.4200	47	.21067

Hur spridningen i de båda klasserna har förändrats ses i figur 3. Den totala spridningen mellan det minsta och det största värdet är fortfarande lika mellan grupperna och medianerna som är även den samma för undersökningsgruppen respektive referensgruppen med värdet 0,46. Den stora skillnaden mellan grupperna är i kvantilavståndet där referensgruppen har ett mindre värde än undersökningsgruppen.



Figur 3: Lådagram över spridningen av de då klassernas resultat på det andra provet, där medianen för undersökningsgruppen är och medianen för referensgruppen är.

På det andra provet fördelades betygen som i figur 4. Referensgruppen har fler C och färre F än undersökningsgruppen. Dessutom har antalet F i referensgruppen minskat från 8 till 5 från det första provet till det andra. Undersökningsgruppen ligger på samma antal F men har ett A på prov 2. Betygsgränserna för det andra provet var 0,33 för E, 0,54 för C och 0,79 för A.



Figur 4: Elevernas betyg på andra provet.

För att undersöka om det fanns en skillnad mellan gruppernas resultat gjordes ett Wilcoxon-Signed rank test. Ett icke-parametriskt test valdes då materialet inte är normalfördelat. Testet visade inte på någon signifikant skillnad mellan grupperna. En skillnad kan observeras mellan klassernas medelvärde där referensgruppen hade 4,8 procentenheter bättre resultat än undersökningsgruppen, men resultatet är inte statistiskt signifikant.

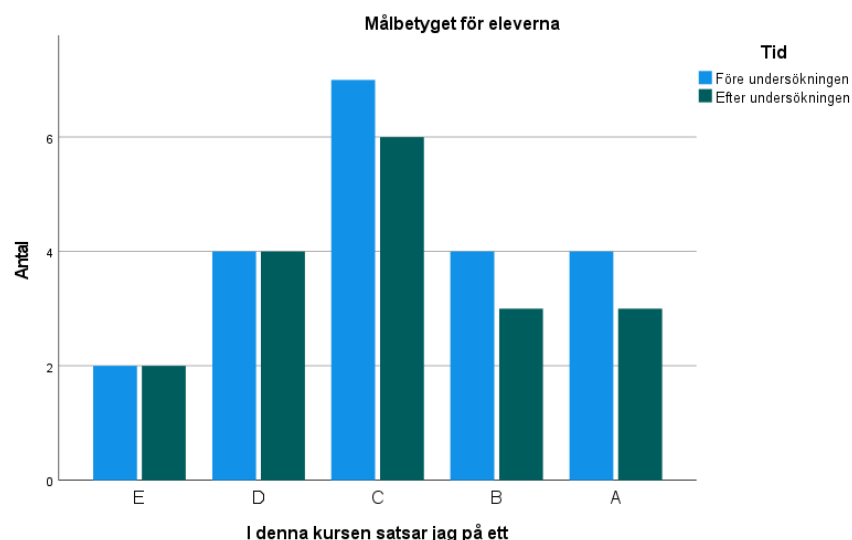
Skillnaden mellan grupperna är liten och därför undersöktes hur många deltagare som studien hade behövt för att metoden skulle ha en statistisk styrka på 80 %. Med resultatet från tabell två beräknades antalet deltagare till ungefär 300 personer i varje grupp med ett totalt antal deltagare till 600 personer.

## 6.2 Enkätstudie

Enkätstudien bestod av tio frågor där elevernas svar jämförs före och efter interfolieratlärande användes och redovisats med stapeldiagram och en fråga där eleverna fick ta ställning till vilken metod de föredrog.

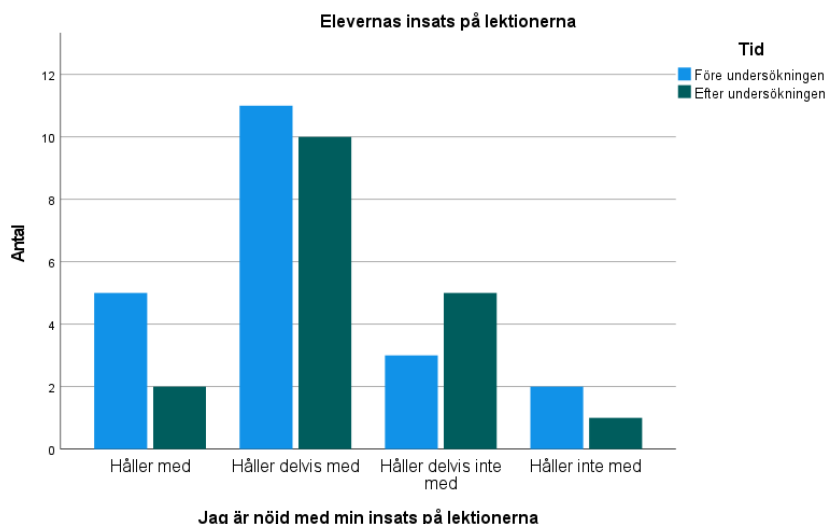
### 6.2.1 Förutsättningar

Den första frågan handlade om vilket betyg eleven hade som mål i kursen. Eftersom olika många elever svarade på enkäterna är det lite förändring mellan svaren i figur 5. Betygen är någorlunda jämfördelade med några fler med C som mål och några färre med E som mål.



Figur 5: Stapeldiagram över elevernas mål i kursen i form av betyg. Eftersom endast några veckor gått mellan enkäterna förväntas eleverna inte ha reviderat sina mål.

Den andra frågan var om elevernas egen insats på lektionerna. Elevernas svar är spridda över alla svarsalternativen där flest svarade ”håller delvis med”, se figur 6. Skillnaden mellan före och efter undersökningen är att eleverna är något lite mindre nöjda med sina insatser och några få är mer nöjda med sina insatser.



Figur 6: Stapeldiagrammet visar hur nöjda eleverna är med sin egen insats under lektionerna.

Nästa fråga kartlägger hur eleverna arbetar med kursens innehåll hemma. De flesta arbetade med kursen hemma inför prov och ingen gjorde det varje dag, se figur 7. En del arbetade med kursen varje vecka hemma och några få gjorde det aldrig. Ingen större skillnad kan observeras mellan före och efter undersökningen gjordes.



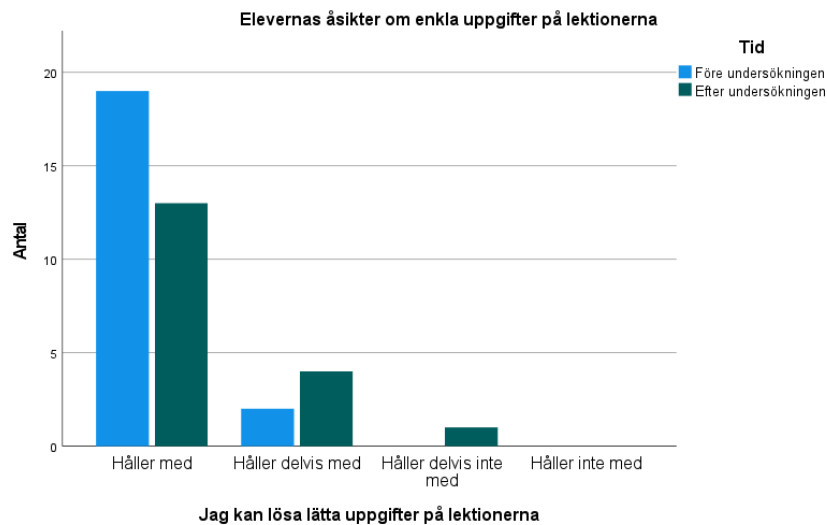
Figur 7: Stapeldiagram över hur elevernas arbete med kursen ser ut hemma. Alternativet "Varje dag" valdes inte av någon.

### 6.2.2 Elevernas upplevelse av svårighetsnivån på lektionerna

Hur eleverna upplevde svårigheten på lektionerna beskrivs i de tre följande frågorna. Den första behandlade om eleverna upplevde att de kunde lösa lätta uppgifter från det senaste området. Majoriteten av eleverna menade att de kunde lösa lätta uppgifter, både när upplägget

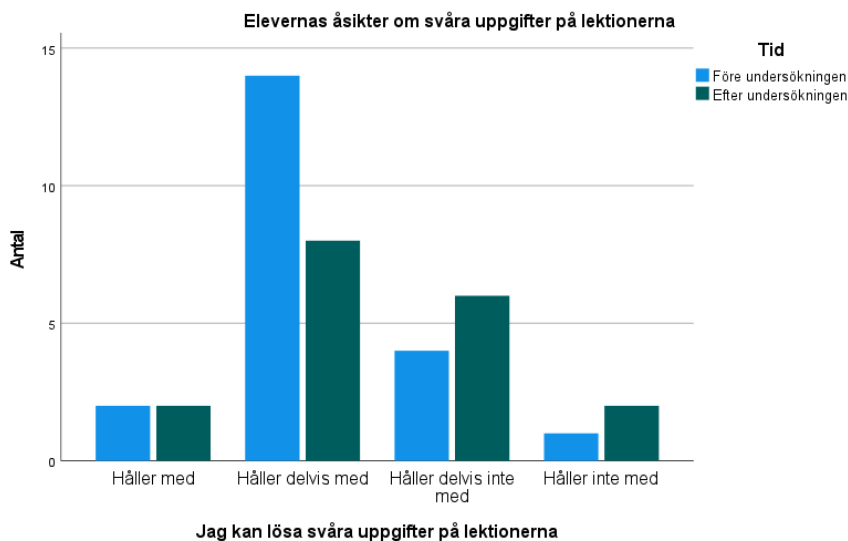


var i block och när det var interfolierat, se figur 8. Några få höll endast delvis med eller höll delvis inte med och dessa två alternativen ökade något då interfolierat lärande användes.



Figur 8: Stapeldiagrammet visar om eleverna upplevde att de kunde lösa enkla uppgifter från dagens område.

Uppföljaren till den frågan var om eleven tyckte att hen kunde lösa svåra uppgifter på dagens område. De flesta svarade att de delvis höll med när hopat lärande användes, se figur 9. När uppgifterna interfolierades svarade fortfarande flest att de delvis höll med men fler svarade att de delvis inte höll med eller att de inte alls höll med.



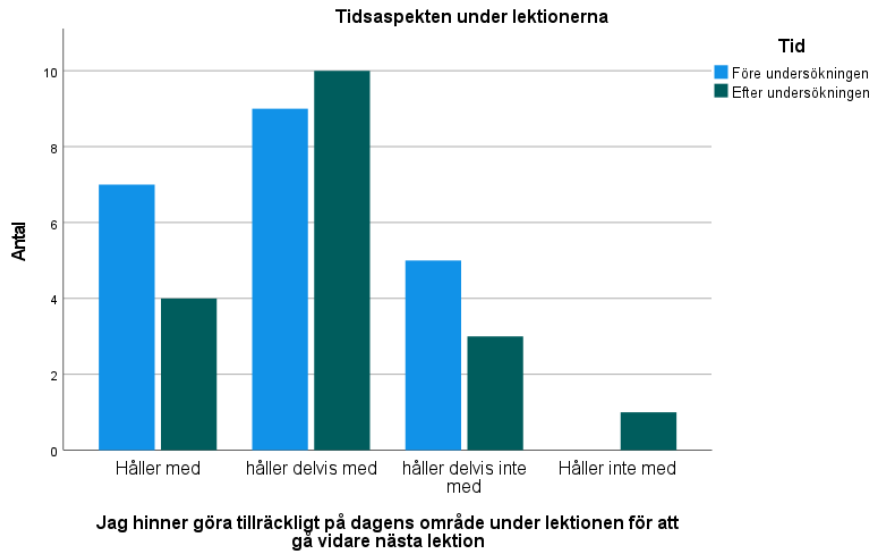
Figur 9: Stapeldiagram över om eleverna tyckte de kunde lösa svåra uppgifter från dagens område.

För att sammanfatta detta ställes en fråga om svårighetsgraden på innehållet på lektionerna. Alla eleverna svarade då på båda enkäterna att innehållet varken var för lätt eller för svårt.

### 6.2.3 Elevernas upplevelse under proven

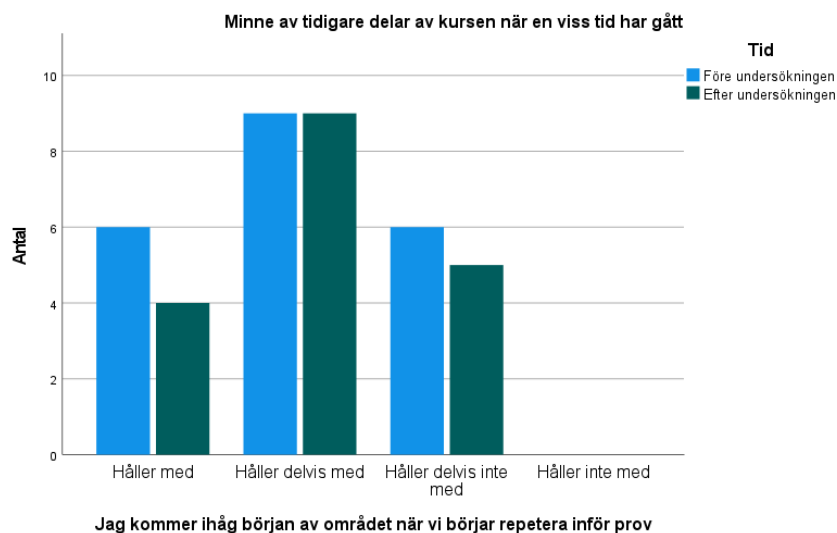
För att se hur eleverna upplevde tiden på lektionerna frågades om eleven kände att de hann göra tillräckligt mycket på en lektion för att kunna gå vidare till ett nytt område nästa lektion.

Med hopat lärande var elevernas svar fördelade över ”håller med”, ”håller delvis med” och ”håller delvis inte med”, se figur 10. Svaren förflyttades något med interfolierat lärande där de flesta har svarat ”Håller delvis med”. Alternativet ”Håller inte med” fick endast svar under interfolierat lärande. Sammantaget ser det ut som eleverna upplevde att de inte kände sig lika redo att gå vidare när interfolierat lärande användes.



Figur 10: Stapeldiagrammet visar om eleverna upplevde att de fick tillräckligt mycket gjort på lektionen för att kunna gå vidare till ett nytt område nästa lektion.

Elevernas minne och val av metod behandlades i de två följande frågorna. Först frågades om eleverna mindes vad som gjordes i början av ett område när de skulle börja repetera inför prov. Där svarade eleverna ungefär jämt över alternativen ”håller med”, ”håller delvis med” och ”håller delvis inte med” med lite fler på det mellersta alternativet. Ungefär samma resultat blev synliga med hopat lärande och interfolierat lärande, se figur 11.



Figur 11: Stapeldiagram över om eleverna kände att de mindes början av ett område när de började repetera det.

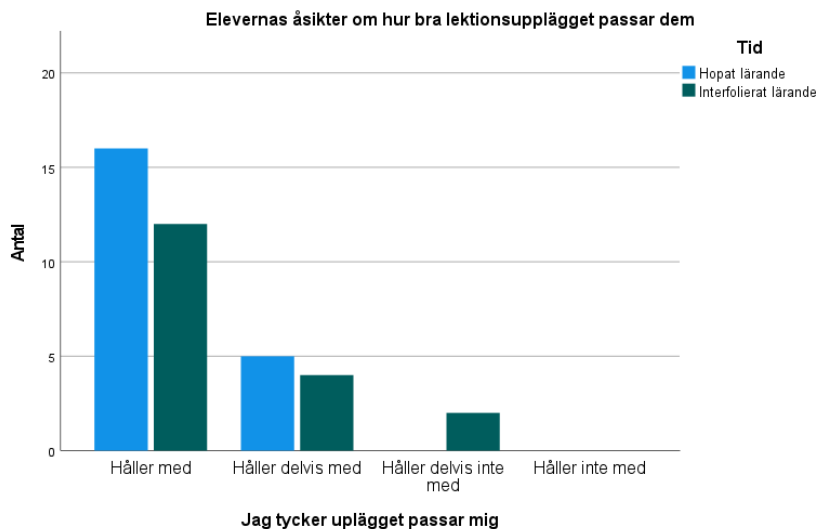
Nästa fråga undrade om eleverna kände att de visste vilken metod de skulle använda för att lösa olika uppgifter på proven, oberoende av att uppgiften sedan faktiskt löstes. Med hopat lärande svarade de flesta eleverna ”håller med” eller ”håller delvis med”. Med interfolierat lärande var där flest som svarade ”håller delvis med”. Enligt diagrammet ser det ut som eleverna tyckte det var något svårare att välja metod med interfolierat lärande, se figur 12.



Figur 12: Diagrammet visar om eleverna upplever att de vet vilken metod de ska använda på provuppgifter

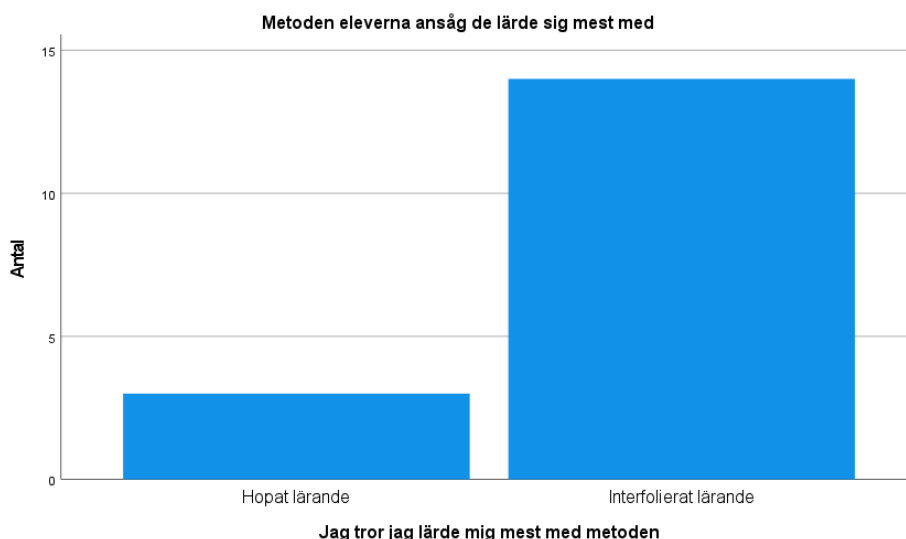
#### 6.2.4 Elevernas inställning till de två metoderna

Eleverna fick sedan ta ställning till om de tyckte upplägget de hade haft på lektionerna passade dem. Majoriteten höll med på både hopat lärande och interfolierat lärande. Några förflyttade sig till ”håller delvis med” och ”håller delvis inte med” när interfolierat lärande användes, se figur 13.



Figur 13: Stapeldiagrammet visar om eleverna tyckte att upplägget de hade på lektionerna passade dem.

Frågan om vilken metod eleverna föredrog ställdes på den andra enkäten. Majoriteten föredrog interfolierat lärande, se figur 14.



Figur 14: Diagram över vilken metod eleverna föredrog i valet mellan hopat lärande och interfolierat lärande.

I den öppna frågan förekom endast två relevanta svar. Den första eleven skrev ” Jag tror dem valda uppgifterna hjälpte en genom att använda liknande frågor till dem på proven” och den andra eleven skrev ”Gav möjlighet att plugga på fler uppgifter utan att leta på internet”. Båda eleverna föredrog interfolierat lärande över hopat lärande.

### 6.3 Bortfall

I resultatjämförelsen bestod bortfallet i undersökningsgruppen av sex elever som missade ett av proven och en elev som var frånvarande vid båda tillfällena. Av de sex som skrev ett prov blev fem underkända på provet de skrev och en fick ett C. I referensgruppen var det fem elever som skrev ett prov och en elev som inte gjorde något av dem. De fem som skrev ett prov fick alla underkänt på det provet.

I enkätstudien var det nio respektive tolv elever som inte svarade på enkäterna. Eftersom enkäterna var anonyma är det inte garanterat att samma elever skrev båda proven men vissa observationer kan göras. För det första fanns där ett antal elever som vid lektionstillfällena inte hade uppe vare sig dator eller mobil och hade därför ingen möjlighet att besvara enkäten. Flera av dessa observerades vara samma vid båda tillfällena. Från tidsstämplingen av när enkäterna besvarades konstateras att endast en elev på vardera enkäten besvarade den utanför lektionstid. De elever som inte deltog i enkäten under lektionerna kan därför konstateras inte ha besvarat dem.

## 7 Analys

Båda klasserna gjorde en förbättring på andra provet. Det i sig behöver inte betyda att klassernas prestation ökat då det kan ha varit ett lättare prov, utan det är först när klasserna jämförs som slutsatser kan dras. Det fanns ingen statistisk signifikant skillnad i medelvärdet mellan klasserna. Detta kan förklaras med olika synsätt som här kommer att diskuteras.

### 7.1 Bortfallsanalys

För resultatstudien är bortfallet i viss mån möjligt att överblicka genom att undersöka resultaten för de som inte skrev båda proven. I både undersökningsgruppen och referensgruppen kan det då konstateras ha skett ett visst systematiskt bortfall då en större andel av eleverna som inte skrev båda proven har fått underkänt på något av proven än vad som kan observeras i figur 2 och 4. Hur detta sedan påverkar studiens resultat behöver beaktas, men eftersom bortfallet i båda grupperna är någorlunda lika är det troligt att effekten av detta inte är så stor.

I enkäterna ställdes tre frågor som antogs vara någorlunda lika över fem veckors tid. Dessa tre frågor har samlats under rubriken ”förutsättningar”. Eftersom eleverna var anonyma kan det inte garanteras att samma elever svarade på båda undersökningarna utan frågan blir om de är en representation av klassen. Enkätsvaren från de tre frågorna anses vara tillräckligt lika för att grupperna ska bestå av antingen till största delen samma elever eller av elever som fördelat sig lika i mål, insats på lektionerna och hur ofta de arbetar hemma med kursens innehåll.

En jämförelse mellan figur 2 och figur 5 beskriver hur elevernas mål i kursen motsvaras av hur de presterade på det första provet. Det är inte möjligt att avgöra om några specifika elever har fallit bort eller om eleverna har högre förväntningar på sig själva än vad de presterar. Utifrån bortfallet från resultatstudien och provresultaten som visas i figur 2 och 4 syns ett underskott på elever med målen E och D. Troliga förklaringar är att eleverna inte var närvarande på lektionerna enkäterna gjordes på eller att de inte deltog i undervisningen och därför inte heller på enkäten. Bortfallet är därför systematiskt. Eftersom eleverna inte deltog i någon av undersökningarna anses de inte ha en påverkan på resultatet i så stor grad.

### 7.2 Jämförelse med tidigare forskning

Hur studien står sig med tidigare forskning kan jämföras på tre nivåer: under lektionerna, på ett test kort efter att undervisningen i området avslutats och ett test med ett längre tidsintervall innan kunskapen testas. Den sistnämnda utfördes aldrig under studiens gång och det är därför svårt att dra slutsatser över längre tid.

Eleverna i studien upplevde att de fick något ökade svårigheter att lösa uppgifter under lektionen, vilket bekräftar hur elever i tidigare studier presterade på prov och lektionstid (Taylor & Rohrer, 2010; Samani & Pan, 2021). En skillnad uppstod dock mellan resultatet i undersökningen och tidigare forskning när provresultat jämförs. I de studier som tagits upp tidigare presterade eleverna som fått interfolierat lärande bättre än de som fått hopat lärande, även om testet gjordes dagen efter sista repetitionstillfället (Rohrer, et al., 2014; Rohrer & Taylor, 2008; Samani & Pan, 2021). Vad detta kan bero på diskuteras i ett senare avsnitt.

Även när det gällde hur eleverna upplevde undervisningen var det skillnader mellan undervisningen och den tidigare forskningen. Som kan observeras i figur 14 föredrog eleverna till stor del interfolierat lärande över hopat lärande. Detta till skillnad från tidigare forskning där eleverna föredrog hopat lärande (Kornell & Bjork, 2008; Samani & Pan, 2021). Det som

kan konstateras av detta är att det kan vara svårt för eleverna att få en uppfattning för vilket upplägg som får dem att prestera bäst.

### 7.3 Förkunskaper

En hypotes som läggs fram av Carpenter och Mueller om varför interfolierat lärande skulle vara sämre än hopat lärande är om eleven inte har tillräckliga förkunskaper att bygga på (Carpenter & Mueller, 2013). Detta styrks av Didaus och Rose teori om hur scheman bildas. Den nya kunskapen behöver kopplas samman med gammal kunskap för att lagras ordentligt i långtidsminnet. Otillräckliga förkunskaper kan på så sätt försvåra lagringen av ny information i långtidsminnet (Rose & Didau, 2016). Resultaten från enkätstudien visar däremot inte på att eleverna upplevt en ökad svårighet att minnas vad de tidigare lärt sig. Samtidigt menar Amrose m.fl att förkunskaper inte är ett krav utan en hjälp till att lagra ny information i långtidsminnet (Ambrose, et al., 2010). På så sätt kan eleverna fortfarande lära sig ny kunskap utan tillräckliga förkunskaper, men det kan bli svårare för dem.

Eftersom det första provet innehöll introduktionen av derivata och det andra provet bestod av olika användningsområden av derivata blev det svårt för elever som inte klarade det första provet att ha möjlighet att klara det andra provet. Den berörda kursen är till största del sammanhängande och det är därför nödvändigt för eleven att kontinuerligt genom kursen bygga på med nya kunskaper. Det blev oundvikligt för eleven att ha förkunskaper, både inom kursen och från tidigare för att kunna lösa uppgifter. En möjlighet med att blanda in uppgifter från tidigare områden är att elever som missat dessa får en möjlighet att komma ikapp. Om undersökningens betyg jämförs i figur 2 och 4 ser vi att antalet underkända elever är samma på båda proven. Det betyder inte att alla eleverna som fick underkänt på det första provet inte heller klarade godkänt på det andra, men sannolikt finns där en koppling. Eleverna med bristande kunskaper i området som det första provet berörde klarade inte heller det andra provet och fick därför troligtvis inte någon fördel av att få uppgifter från tidigare områden.

### 7.4 Undervisningens komplexitet

En av de viktigaste frågorna att ställa sig är om lektionsmaterialet blev för svårt för eleverna. Både Ambrose m.fl och Didau och Rose har vid flertalet tillfällen lyft fram materialets komplexitet som något att ta i beaktning när beslut om undervisningsupplägget ska tas. Å ena sidan kan interfolierat lärande användas för att skapa önskvärda svårigheter för eleverna, men å andra sidan måste nivån läggas rätt för att svårigheterna ska ge rätt effekt. Som Didau och Rose beskrev balansen måste eleverna utmanas så deras lösningar inte sker på automatik, men det ska inte bli så svårt för dem att de blir frustrerade (Rose & Didau, 2016). Det är däremot svårt att avgöra om rätt balans har uppnåtts. Utifrån figurerna 8 och 9 tycks eleverna uppleva en ökad svårighetsgrad på lektionernas uppgifter även om de inte sedan uttrycker att innehållet på lektionerna är för svårt. Om detta sedan är för svårt eller inte är svårt att avgöra eftersom önskvärda svårigheter gör lektionerna svårare för eleverna.

En annan aspekt som kan ha spelat roll är om eleverna fick nog tid under lektionerna att hinna göra tillräckligt många uppgifter för att känna sig redo att gå vidare nästa lektion. Som syns i figur 10 upplevde eleverna till större del att de inte fick tillräckligt med tid när uppgifterna var blandade. Detta känns naturligt eftersom en elev som gjorde fyra uppgifter med hopat lärande gjorde alla på dagens område, men när uppgifterna blandades endast gjorde två på dagens område. Dessutom fick eleverna inte möjligheten att fullt ta del av interfolieringen om de gjorde för få uppgifter eftersom dessa då endast berörde dagens och möjligtvis föregående

lektions områden. Detta problem är en konsekvens av att eleverna endast gjorde uppgifter under lektionerna och var därför inget som upplevdes av tidigare studier. Det följer även att eleven varken upplevde spridningseffekten eller i större utsträckning att de behövde välja metod.

### 7.5 Situationen under proven

En del av tanken med att använda interfolierat lärande var att eleverna på olika sätt skulle vara bättre förberedda inför prov. De två aspekterna som undersöktes angående detta var ifall eleverna mindes vad de gjorde i början av avsnittet provet var på när de började repetera och om de upplevde sig kunna välja rätt metod för att lösa uppgifterna. Det första skedde på grund av spridningseffekten som enligt Kang och Didau kunde öka lagringsstyrkan av informationen. Som kan observeras i figur 11 sågs ingen större skillnad i elevernas åsikter om detta före och efter användningen av interfolierat lärande. Detta kan delvis bero på att inte tillräckligt med tid hade gått för att eleverna skulle märka av skillnaden men också på att flera inte hann göra tillräckligt många uppgifter under lektionerna för att spridningseffekten skulle bli tydlig.

Den andra effekten som Taylor och Rohrer menar interfoliering kan få är att eleverna blir bättre på att välja rätt metod för att lösa uppgifter (Taylor & Rohrer, 2010). Genom att blanda områden menar Ambrose m.fl att eleven kan lära sig hur olika områden hänger samman och på så sätt välja rätt metod för att lösa olika problem (Ambrose, et al., 2010). Samtidigt visar figur 12 inte att eleverna upplever någon ökad förståelse i vilken metod som ska användas till vilket problem. Som Ambrose m.fl nämner kan det vara så att eleverna inte lärt sig tillräckligt om områdena innan de gick vidare till nästa och fastnat i att de inte kan metoden även om de vet vilken metod de ska använda (Ambrose, et al., 2010).

### 7.5 Elevernas upplevelse av undervisningsmetoderna

Eleverna som fick ta del av både hopat lärande och interfolierat lärande fick först i var och en av enkäterna ta ställning till om upplägget som användes på lektionerna passade dem och valde i den andra enkäten vilken metod de föredrog. Även om resultaten liknar varandra i figur 13 var det något färre som tyckte interfolierat lärande passade dem än hopat lärande. Samtidigt valde majoriteten att de föredrog interfolierat lärande över hopat lärande när de skulle välja en. De två svaren på den öppna frågan avslöjar till viss del vad eleverna föredrog. Den ena eleven uppskattade att det fanns fler uppgifter att öva på, vilket tyder på att eleven arbetade med kursen hemma ibland. Något underligt blir konstaterandet däremot eftersom eleverna även hade tillgång till en uppgiftsbank med repetitionsuppgifter. Den andra eleven tänkte sig att uppgifterna liknade dem som kom på provet. Om eleven menar att uppgifterna i sig liknade provuppgifter eller att sättet de var blandade liknade hur provet blandar uppgifter går inte att avgöra. Dessutom liknar kommentaren hur metoden beskrevs när den presenterades för klassen innan undersökningen och det kan också ha bidragit till hur eleven uttryckte sig.

Eleverna i undersökningen värderade vilken metod de trodde de hade lärt sig mest med och resultatet från detta skiljer sig från resultatet från tidigare studier (Kornell & Bjork, 2008) och (Samani & Pan, 2021). Det enda sambandet som kan konstateras är att majoritet i både de tidigare studier och i den aktuella undersökningen trodde de presterade bäst med den ena metoden, trots att de presterade bättre med den andra metoden. En aspekt att ha i åtanke här

är att eleverna kan ha tänkt att den nya metoden är bättre, både eftersom den var ny och eftersom den framfördes som en positiv förändring till dem när studien presenterades för dem.

## 8. Diskussion

Här presenteras studiens slutsatser och möjliga förbättringar, samt vilken vidare forskning som borde göras inom området.

### 8.1 Slutsats

Studiens syfte var att jämföra elevers resultat och upplevelse av undervisning med hopat lärande och interfolierat lärande. Undersökningsgruppens hade ett lägre medelvärde än referensgruppen efter att ha använt interfolierat lärande på lektionerna, men skillnaden mellan dem var inte statistiskt signifikant. Detta kan ha berott på att undervisningen blev för utmanande för eleverna och att de därför inte lärde sig i lika stor utsträckning med den metoden, vilket det fanns svaga tendenser för i enkätsvaren. En annan tanke var att lektionerna inte räckte för att eleverna skulle hinna göra tillräckligt många uppgifter för att få förståelse för den lektionen. Även detta fanns det en svag tendens för i enkätsvaren. Detta skulle innebära att eleverna endast lärde sig områdena ytligt och därför inte lagrade kunskaperna i långtidsminnet.

Sammantaget verkade inte eleverna motsätta sig varken hopat lärande eller interfolierat lärande. När de ställdes mot varandra trodde eleverna att de lärt sig mest med interfolierat lärande, trots att studien inte visade på det. Detta kan både visa på svårigheten för eleven att själv bedöma sitt lärande men kan även vara en följd av att interfolierat lärande presenterades för dem som något som skulle hjälpa deras lärande.

### 8.2 Metoddiskussion

Implementeringen av interfolierat lärande i matematikundervisningen har som tidigare nämnt inspirerats av Rohrer och Stershics artikel *Interleaved practice improves mathematics learning*. I deras undersökning fick eleverna uppgifter på dagens område under lektionen och sedan ett arbetsblad som läxa där uppgifter var blandade (Rohrer, et al., 2014). En fördel med detta är att det minskar risken att eleverna inte får öva tillräckligt på det nya området på och därför inte lär sig området.

En nackdel med detta arbetsätt är att det utgår ifrån att eleven arbetar med ämnet hemma, vilket inte kan garanteras, och det ökar deras arbetsbörda under en redan stressig tid i livet. Enligt undersökningen arbetade endast en viss procent av klassen med matematiken hemma varje vecka. Att öka elevernas arbetsbörda, även om det hade hjälpt dem att prestera bättre är svårt att motivera med tanke på den stress eleverna redan känner. Som tidigare nämnt visar statistik från statistikmyndigheten att över hälften av flickor och nästan en femtedel av pojkar i gymnasiet känner sig stressade inför prov och läxor (Statistikmyndigheten, 2020). Genom att använda tiden på lektionen till att blanda uppgifter var förhoppningen att inte bidra till ökad stress för eleverna och det var därför viktigt att utvärdera om eleverna kände att de ändå fick tillräckligt med tid att förstå innehållet i dagens genomgång.

Ett problem som uppstod var att många elever inte gjorde tillräckligt många uppgifter på lektionerna för att ta del av det blandade materialet i någon större utsträckning. Dessutom fick de elever som ville arbeta med svårare uppgifter inte en tillräcklig utmaning eftersom de



behövde arbeta igenom de lättare uppgifterna först och detta tog längre tid än vanligt när uppgifterna var blandade. Balansgången mellan dessa gjorde att det troligtvis ibland blev för svårt för vissa elever och andra gånger inte blev tillräckligt utmanande för somliga elever. En bok har fördelen att eleverna själva kan välja svårighetsgrad.

Hur undersökningen utvärderades har även det en påverkan på resultatet och dess tillförlitlighet. Flera förbättringsmöjligheter finns. En nackdel med undersökningen var att den utfördes under kort tid och utvärderades efter kort tid. I Rohrer, Dedrick och Stershics undersökning väntade de en månad innan de testade eleverna igen (Rohrer, et al., 2014). Det är svårt att veta om mer kunskap har lagrats i långtidsminnet om inte detta testas efter en viss fördröjning i tid, vilket hade varit mer optimalt för undersökningen. Förslagsvis hade detta gjorts genom att jämföra delar av de nationella proven som skrevs en månad efter föregående prov eller genom en diagnos efter sommarlovet.

Dessutom är det inte garanterat att den effekten som uppmättes var på grund av det förändrade upplägget eftersom det inte var samma undervisande lärare i båda grupperna. Eftersom ingen undersökning gjordes där bara lärarna jämfördes kan det inte uteslutas att lärarna i sig gjorde skillnad på klassernas resultat. Om denna skillnad fanns kan effekten av studien vara likvärdig effekten av en mer erfaren lärare och att det var därför ingen statistiskt signifikant skillnad kunde observeras. Ett förslag hade varit att jämföra med ytterligare ett prov innan arbetet med interfolierat lärande påbörjades för att observera skillnader mellan grupperna och lärarna innan andra skillnader introducerades.

En annan aspekt som inte utvärderas är varför eleverna föredrog den interfolierade undervisningen över den hopade. Eftersom ingen uttryckte någon speciell åsikt i den öppna frågan går det endast att spekulera. En förbättring hade därför varit att ställa den frågan mer specifikt till varför eleven föredrog interfolierat lärande eller hopat lärande eller att göra intervjuer istället för enkäter eftersom ett svar på varför eleven tycker så kommer någorlunda naturligt.

En skillnad i svårighetsgrad mellan områdena som testades på de två proven observerades i både undersökningsgruppen och referensgruppen, något som kan ha påverkat elevernas enkätsvar. Hade även referensgruppen besvarat enkäterna hade deras svar kunnat användas för att undersöka om den upplevda svårighetsgraden för undersökningsgruppen berodde på interfolierat lärande eller svårigheten i själva området.

Den sista förbättringen hade varit fler elever i undersökningen. Genom ett större urval hade undersökningens generaliserbarhet kunnat ökas eftersom studiens resultat inte i lika stor utsträckning riskerar att påverkas av slumpen.

### 8.3 Förbättringar och vidare forskning

Vidare forskning inom området är nödvändigt för att visa på metodens effektivitet. Detta gäller både en större urvalsgrupp och undersökning över längre tid. En studie över längre tid hade både kunnat göra att eleverna vände sig vid upplägget och att spridningseffekten hade kunnat påverka mer. Dessutom hade en utvärdering efter en längre tid bidragit till att undersöka hur bra kunskapen lagrats i elevernas arbetsminne.

## Referenser

- Alfredsson, L., Bodemyr, S. & Heikne, H., 2021. *Matematik 5000+ kurs 3c*. Stockholm: Natur Kultur Läromedel.
- Ambrose, S. A. o.a., 2010. *How learning works*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Berntson, E. o.a., 2016. *Enkätmetodik*. Stockholm: Natur & Kultur.
- Carpenter, S. K. & Mueller, F. E., 2013. The effects of interleaving versus blocking on foreign language pronunciation learning. *Memory & Cognition*, 16 Januari, pp. 671-682.
- Didau, D., 2015. *What if everything you knew about education was wrong?*. 1:a red. Bancyfelin: Crown House Publishing.
- Didau, D., 2016. *Tänk om allt du vet om utbildning är fel?*. 1:a red. Stockholm: Natur & Kultur.
- Ebbinghaus, H., 1913. *Memory: A Contribution to Experimental Psychology*. New York: Teachers College Press.
- Englund, B., 2006. *Vad har vi lärt oss om läromedel?*, Stockholm: Skolverket.
- Habbe, P. & Maliniemi, K., 2020. *Slutrapport av en praktisknära studie om interfoliering, testbaserad undervisning och elaboration*, u.o.: u.n.
- International Bureau of Education, u.d. *Block teaching*. [Online]  
Available at: <http://www.ibe.unesco.org/en/glossary-curriculum-terminology/b/block-teaching>  
[Använd 19 05 2022].
- Kang, S. H. K., 2016. Spaced Repetition Promotes Efficient and Effective Learning: Policy Implications for Instruction. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, pp. 12-19.
- Kornell, N. & Bjork, R. A., 2008. Learning Concepts and Categories: Is Spacing the "Enemy of Induction"? *Psychological Science*, 1 Juni.
- Magill, R. A. & Goode, S., 1986. Contextual Interference Effects in Learning Three Badminton Serves. 16 juni.
- Rohrer, D., Dedrick, R. F. & Stershic, S., 2014. Interleaved practice improves mathematics learning. *Journal of Educational psychology*.
- Rohrer, D. & Taylor, K., 2008. The shuffling of mathematics problems improves learning.
- Rose, N. & Didau, D., 2016. *Klassrumspsykologi - Från teori till praktik*. Stockholm: Natur & Kultur.
- Rung, A., von Hejine, E. & Rundlöf, T., 2021. *Liber matematik 1c*. Stockholm: Liber.
- Samani, J. & Pan, S. C., 2021. Interleaved practice enhances memory and problem-solving ability in undergraduate physics. *npj Science of learning*, 12 November.
- SFS 2003:460, 2003. *Lag om etikprövning av forskning som avser människor*. Stockholm: Utbildningsdepartementet.
- SFS 2010:800, 2010. *Skollagen*. Stockholm: Utbildningsdepartementet.
- Skolverket, 2021. *Läroplan för gymnasieskolan 2011: reviderad 2021*. u.o.:u.n.

Skolverket, 2022. *Vetenskaplig grund och beprövad erfarenhet*. [Online]  
Available at: <https://www.skolverket.se/skolutveckling/forskning-och-utvarderingar/utbildning-pa-vetenskaplig-grund-och-beprovad-erfarenhet/det-har-ar-vetenskaplig-grund-och-beprovad-erfarenhet>

[Använd 21 04 2022].

Statistikmyndigheten, 2020. *Gymnasiungdommars hälsa*. [Online]

Available at: <https://www.scb.se/hitta-statistik/artiklar/2020/gymnasiungdommars-halsa/>

[Använd 10 Mars 2022].

Szabo, A., Larson, N., Dufåker, D. & Fermsjö, R., 2021. *Matematik Origo 1c*. Stockholm: Sanoma Utbildning.

Szabo, A. o.a., 2015. *Matematik Origo 1c*. 4:de red. Stockholm: Samona Utbildning.

Taylor, K. & Rohrer, D., 2010. The Effects of Interleaved Practice. *Applied Cognitive Psychology*, p. 837–848.

## Bilagor

### Enkätfrågor

Enkät 1 bestod av frågorna 1-10 och enkät två bestod av frågorna 1-12.

1. I Denna kursen satsar jag på ett
  - E
  - D
  - C
  - B
  - A
2. Jag är nöjd med min insats på lektionerna
  - Håller med
  - Håller delvis med
  - Håller delvis inte med
  - Håller inte med
3. Jag jobbar med kursen hemma
  - Varje dag
  - En eller flera gånger i veckan
  - Bara inför prov
  - Aldrig
4. Jag kan lösa lätta uppgifter på området vi gått igenom under dagens lektion
  - Håller med
  - Håller delvis med
  - Håller delvis inte med
  - Håller inte med
5. Jag kan lösa svåra uppgifter på området vi gått igenom den lektionen
  - Håller med
  - Håller delvis med
  - Håller delvis inte med
  - Håller inte med
6. Innehållet på lektionerna är
  - För lätt
  - Varken för lätt eller för svårt
  - För svårt
7. Jag hinner göra tillräckligt mycket på dagens område under lektionen för att kunna gå vidare till ett nytt område nästa lektion
  - Håller med
  - Håller delvis med
  - Håller delvis inte med
  - Håller inte med
8. Jag kommer ihåg vad vi gjorde i början av området när jag börjar repetera inför prov
  - Håller med
  - Håller delvis med
  - Håller delvis inte med

- Håller inte med
9. Jag vet vilken metod jag ska använda för att lösa de flesta uppgifterna på proven (Oavsett om jag löser den eller inte)
- Håller med
  - Håller delvis med
  - Håller delvis inte med
  - Håller inte med
10. Jag tycker upplägget på lektionerna passar mig
- Håller med
  - Håller delvis med
  - Håller delvis inte med
  - Håller inte med
11. Jag tror jag lärde mig bäst med lektionsupplägget vi hade
- Innan sportlovet (arbetar med uppgifter i boken)
  - Mellan sportlovet och påsklovet (arbetar med uppgifterna Sara delade ut)
12. Några övriga kommentarer om undersökningens upplägg?

Master's Theses in Mathematical Sciences 2022:E79  
ISSN 1404-6342  
LUNFMD-3004-2022  
Matematikdidaktik  
Matematikcentrum  
Lunds universitet  
Box 118, 221 00 Lund  
<http://www.maths.lu.se/>