



UPPSALA  
UNIVERSITET

Rapport IBG-LP 10-010

# Laborationers utformning

## En attityd- och förståelseundersökning

Märta Nordlander

---

Institutionen för biologisk grundutbildning, Uppsala universitet  
Läraryrket 210-330 hp  
Lärarexamensarbete 15 hp, ht 2010  
Handledare: Emma Johansson  
Examinator: Jonas Almqvist

## Sammanfattning

Syftet med detta examensarbete är att jämföra betydelsen av laborationers utformning vad gäller påverkan på elevernas förståelse och attityd till kemi. Detta undersöktes genom att genomföra en öppen och en sluten variant av samma laboration i två klasser. Två halvklasser gjorde den öppna varianten och de andra två den slutna varianten. Därefter mättes elevernas attityder och förståelse genom enkätfrågor, intervjuer och provfrågor. Resultatet visar att de högpresterande eleverna är mer positiva till de öppna laborationerna. Intervjuerna visar att eleverna anser att de lär sig mer på de öppna laborationerna, detta kunde dock inte uppbackas av provresultatet. Samtliga intervjuade sa att de öppna laborationerna var roligare än slutna, men i enkäten när de fick ta ställning till de moment som är typiska för öppna laborationer var resultatet inte lika entydigt. Utifrån intervjuerna kan man dra slutsatsen att utmaningarna med de öppna laborationerna verkar vara handledningen, förberedelsetiden och nivån på laborationen vilket kan ha avspeglats i enkätsvaren.

Nyckelord: öppna laborationer, laborationers frihetsgrader, attityd, förståelse

## **Förord**

Jag vill tacka alla elever som villigt svarat på enkäter, intervjuer och provfrågor. Ett extra stort tack till deras lärare för att de gav av sin lektionstid och var mycket villiga att hjälpa till både praktiskt och med uppmuntrande samtal. Tyvärr kan jag för anonymitetens skull inte namnge er men utan er hade jag inte kunnat genomföra mitt arbete. Ytterligare en hjälpsam person har varit Tobias Jakobsson som gett goda råd kring enkätens utformning. Stort tack! Jag vill också passa på att tacka min handledare, Emma Johansson, för all hjälp med utformande av försöksupplägg, laborationsinstruktioner och mycket mer samt en stor dos av uppmuntran under skrivandets gång.

## Innehållsförteckning

1. Inledning.....	6
1.1 Syfte.....	7
1.2 Frågeställningar.....	7
2. Bakgrund .....	8
2.1 Styrdokumentet .....	8
2.2 Laborationer med olika frihetsgrader.....	9
2.3 Undervisning för förståelse .....	10
2.3.1 Förståelseprestationer.....	11
2.4 Lärande genom laborationer .....	11
2.5 Liknande studier.....	11
3. Metod.....	13
3.1 Datainsamlingsmetoder.....	13
3.2 Urval.....	13
3.3. Procedur .....	13
3.4 Databearbetning.....	14
3.5 Forskningsetiska principer .....	14
4. Resultat .....	16
4.1 Resultat från enkät .....	16
4.1.1 Bakgrundsfrågor.....	16
4.1.2 Laborationens utformning kopplad till elevernas attityd till laborationen.....	16
4.1.3 Attityden till laborationens utformning kopplad till elevernas betygsnivå .....	19
4.1.4 Laborationens utformning kopplad till elevernas förståelse.....	20
4.2 Resultat från provfrågor.....	22
4.3. Resultat från intervju .....	22
5. Diskussion.....	24
5.1 Har laborationens utformning en inverkan på elevernas attityd till laborationen?.....	24
5.2 Finns det någon koppling mellan elevernas attityd till olika typer av laborationer och deras betygsnivå i kemi?.....	25
5.3. Påverkas elevernas förståelse i någon riktning beroende på laborationens utformning? .....	26

5.4 Har elevernas betygsnivå någon påverkan på vilken typ av laboration de tycker att de lär sig bäst genom?.....	27
5.5 Avslutande reflektioner .....	27
Litteraturlista .....	28
Bilaga 1. Laborationsinstruktion – Öppen laboration .....	30
Bilaga 2. Laborationsinstruktion – Sluten laboration.....	31
Bilaga 3. Enkät .....	33
Bilaga 4. Intervjumall .....	36
Bilaga 5. Provfrågor .....	37

## 1. Inledning

Intresset för naturvetenskapliga utbildningar har minskat de senaste tio åren. Hösten 2008 valde ca 18 000 ungdomar naturvetenskapligt eller tekniskt program på gymnasiet. Det är en minskning på sjutton procent jämfört med tio år tidigare (SOU, 2010:28). Dessutom har många av de som går ut gymnasiet naturvetenskapliga och tekniska program inte behörighet att söka vidare till civilingenjörsutbildningar. Detta eftersom valfriheten i kurser på gymnasiet är stort (SOU, 2010:28). Även ansökningarna till naturvetenskapliga och tekniska utbildningar på universitetsnivå har minskat. Ett minskat intresse kommer på sikt att riskera att dra ner kunskapsnivån inom den naturvetenskapliga sektorn (SOU, 2010:28).

Detta minskade intresse för naturvetenskap och teknik visar sig även i skolverkets utredning från 2003 där kemi, fysik och matematik de skolämnen som eleverna rankar lägst. Det stämmer även överrens med den bild som lärarna ger (Skolverket, 2004).

Många elever har tidigt tankar om sitt framtida yrke som senare visar sig stämma överrens med deras val till gymnasiet (Lindahl, 2003). Det betyder att det är viktigt att eleverna tidigt får en positiv erfarenhet av naturvetenskap som sedan kan underhållas under resten av skoltiden. Om eleverna börjar tycka att naturvetenskap är tråkigt krävs väldigt mycket för att kunna påverka dem att få ett intresse för naturvetenskap (Lindahl, 2003).

Vad beror bristen på intresse för naturvetenskap på? Lindahl (2003) menar att elever är intresserade av naturvetenskap men inte i lika hög grad som andra ämnen. Hon menar att anledningen till att naturvetenskap ses som mindre intressant inte är innehållet utan undervisningen. Eleverna förstår inte meningen med en laboration och inte heller det större sammanhanget. Ofta saknas också kopplingen till elevernas egna liv. Lindahl menar också att många elever är oroad för hur de ska klara de naturvetenskapliga ämnena trots att de presterar bra och har höga betyg, detta eftersom de uppfattar dessa ämnen som svåra. Denna brist på självförtroende kan ju också vara en bidragande orsak till att färre söker naturvetenskapliga utbildningar.

Laborationer ses som en självklar del i undervisningen i kemi (Wickman, 2002). Lärare kan ha olika mål med att genomföra en laboration och vanliga mål lärare själva uppger är att eleverna ska få en djupare förståelse för naturvetenskapliga begrepp och fenomen samt att skapa intresse och motivation hos eleverna (Högström, 2009; Hult, 2000). Hur ska då en laboration utformas för att uppnå detta?

För att elevernas intresse ska öka behöver elevernas egna idéer komma fram i undervisningen menar Sjöberg (2005). Detta är också en åsikt som eleverna själva har (Lindahl, 2003). Aktiviteter av olika slag som gör eleverna engagerade medför en positiv attityd till ämnet (Simon, 2000).

Hur bör laborationer utformas för att, såsom lärarna uppgav att deras mål var, ge eleverna en djupare förståelse? En forskargrupp på Harvards universitet menar att uppgifter som leder till

förståelse är sådana som gör att eleverna inte kan koppla på autopiloten utan måste tänka och lösa, för dem, nya problem. Detta eftersom förståelse handlar om att kunna ta fram sina kunskaper och kunna tillämpa dem i nya situationer (Blythe, 1998). Skolans uppdrag är att lära eleverna för livet så att de kan omsätta sina kunskaper i nya sammanhang. Det är alltså viktigt att eleverna inte bara kan räkna upp sina kunskaper i för dem kända situationer. Därför är det viktigt att lärarna betonar tillämpning och förståelse. Inom de naturvetenskapliga ämnena är laborationer ett utmärkt sätt att låta eleverna tillämpa sitt kunnande (Andersson, 1989). Dessa måste då utformas på ett sätt som möjliggör detta.

Laborationer kan utformas på olika sätt beroende på grad av elevmedverkan i laborationernas problemställning, utförande och slutsats. Dessa olika grader av elevmedverkan kallas för laborationens frihetsgrader (Kurtén-Finnäs, 2008). I en laboration med hög frihetsgrad får eleverna vara med och planera hur undersökningen ska läggas upp och i vissa fall också vad som ska undersökas. En laboration med hög frihetsgrad kallas även för öppen laboration och en laboration med låg frihetsgrad kallas för sluten laboration.

## **1.1 Syfte**

Syftet med detta examensarbete är att jämföra betydelsen av laborationers utformning vad gäller påverkan på elevernas förståelse och attityd till kemi.

## **1.2 Frågeställningar**

Har laborationens utformning, det vill säga om den är öppen eller sluten, en inverkan på elevernas attityd till laborationen?

Finns det någon koppling mellan elevernas attityd till olika typer av laborationer och deras betygsnivå i kemi?

Påverkas elevernas förståelse i någon riktning beroende på laborationens utformning?

Har elevernas betygsnivå någon påverkan på vilken typ av laboration de tycker att de lär sig bäst genom?

## 2. Bakgrund

### 2.1 Styrdokumenten

Både läroplanen och kursplanerna ska ligga till grund för lärarens planering av undervisningen. I läroplanen för de frivilliga skolformerna (Utbildningsdepartementet, 1994) beskrivs följande som ett av skolans uppdrag:

”Eleverna ska i skolan få utveckla sin förmåga att ta initiativ och ansvar och att arbeta och lösa problem både självständigt och tillsammans med andra.” (Lpf 94 s.5)

I kursplanerna för Kemi A och Kemi B på gymnasiet är en central del att eleverna ska utföra laborationer. I kursplanen för kemi A på gymnasiet finns följande mål som eleven ska ha uppnått efter avslutad kurs:

”Eleven skall kunna planera och genomföra experimentella undersökningar på ett ur säkerhetssynpunkt tillfredsställande sätt, kunna bearbeta, redovisa och tolka resultatet samt redogöra för arbetet muntligt och skriftligt”.(Skolverket, 2000)

För Kemi B står i kursplanen följande mål som eleven ska ha uppnått efter avslutad kurs vad gäller laborationer:

”Eleven skall ha förvärvat självständighet och vana vid laborativt arbete samt tillägnat sig förmåga att kritiskt granska och analytiskt behandla kemiska förlopp och egna mätresultat.”(Skolverket, 2000)

Detta innebär att eleven ska vara delaktig i planeringen av laborationer både i Kemi A och Kemi B. För att bli godkänd i Kemi A krävs endast att eleven utför laborationer enligt instruktioner. Betygskriterierna för Kemi B kräver dock att eleven är med och planerar laborationer. För att få godkänt i Kemi B krävs följande:

”Eleven bidrar vid val av metoder och visar förtrogenhet och ansvar vid laborationer och undersökande uppgifter.” (Skolverket, 2000)

För att få de högre betygen väl godkänt och mycket väl godkänt finns samma kriterier vad gäller laborationernas utformning i både Kemi A och Kemi B. För att nå upp till väl godkänt krävs följande:

”Eleven medverkar vid val av metod och utformning av laborativa undersökningar.”(Skolverket, 2000)

För att nå upp till mycket väl godkänt krävs:



”Eleven tillämpar ett naturvetenskapligt arbetssätt, planerar och genomför undersökande uppgifter såväl teoretiskt som laborativt, tolkar resultat och värderar slutsatser samt bidrar med egna reflexioner.”(Skolverket, 2000)

Att eleven är med i planerandet av laborationer finns också med i den nya ämnesplanen för kemi 1 och 2 i gy2011. Följande citat är hämtat från kemiämnets syfte i ämnesplanen där det står vad undervisningen i kemi ska utveckla för kunskaper och förmågor:

”Förmåga att analysera och söka svar på ämnesrelaterade frågor samt att identifiera, formulera och lösa problem. Förmåga att reflektera över och värdera valda strategier, metoder och resultat. Förmåga att **planera, genomföra, tolka och redovisa** experiment och observationer samt förmåga att hantera kemikalier och utrustning.” (Skolverket, 2010)

Att eleverna ska vara med och planera laborationerna lyfts ännu mer fram i gy2011 eftersom det även behövs för att få det lägsta betyget E. För att få betyg C eller högre i Kemi 1 och 2 krävs bland annat att:

”Eleven planerar och genomför **efter samråd** med handledare experiment och observationer på ett tillfredsställande sätt.”(Skolverket, 2010)

För att få betyg D och E i Kemi 1 och 2 gäller en lägre grad av självständighet där eleven i samråd med läraren ska planera och genomföra experiment.

## 2.2 Laborationer med olika frihetsgrader

En laboration kan utformas på olika sätt beroende på i vilken grad eleverna får vara med och planera. En öppen laboration är en laboration där eleven har en hög grad av frihet vad gäller metodval, materialval och vilket resultat som ska uppnås. En sluten laboration är en laboration med låg grad av elevmedverkan i val av problemformulering och utförande. Slutna laborationer kallas även kokbokslaborationer eller stängda laborationer (Kurtén-Finnäs, 2008). Gränsen mellan en öppen och en sluten laboration är flytande eftersom en laboration kan ha olika grad av öppenhet. De olika nivåerna av öppenhet definieras utifrån antalet frihetsgrader som finns i laborationen (enligt Schwab, se Löfdahl, 1987). De olika frihetsgraderna finns redovisade i tabell 1. I en laboration med noll frihetsgrader är problem, hur problemet skall lösas och resultatet givet. I en laboration med frihetsgrad ett är problem och metod givna medan svaret är öppet. Laborationer med två frihetsgrader har ett givet problem men sen är material och utförande öppna eller delvis öppna. I laborationer med tre frihetsgrader är det upp till eleven att bestämma problem, material och metod för att lösa problemet. (Löfdahl, 1987)

Tabell 1. Frihetsgrader i laborationer enligt Schwab (Löfdahl, 1987)

Antal frihetsgrader	Problem	Utförande	Svar
0	Givet	Givet	Givet
1	Givet	Givet	Öppet
2	Givet	Öppet	Öppet
3	Öppet	Öppet	Öppet

I detta examensarbete används termen öppen laboration för en laboration med två eller tre frihetsgrader, en laboration med noll eller en frihetsgrad betecknas som en sluten laboration.

I dagens skola är slutna laborationer den absolut vanligaste varianten av laborationer (Hult, 2000). Laborationer med frihetsgrad ett uppfattas ofta stimulerande av eleverna enligt Ekstig (1990). Men det kan vara svårt att hitta lämpliga laborationer där det finns flera alternativa sätt att lösa ett problem (Ekstig, 1990).

### 2.3 Undervisning för förståelse

Undervisning för förståelse (Teaching for Understanding) är ett forskningsprojekt vid Harvard Graduate School of Education vars syfte är att komma underfund med vad förståelse innebär och hur man uppnår förståelse. De menar att förståelse handlar om att kunna ta fram sina kunskaper och kunna tillämpa den i nya situationer (Blythe, 1998)

Forskningsgruppen har byggt upp en modell för att utforma undervisning som är inriktad på förståelse. Modellen innehåller fyra punkter som de ser som möjliga vägar för att undervisa så att eleverna når en verklig förståelse. Dessa fyra punkter är generativa ämnesområden, förståelsemål, förståelseprestationer och kontinuerlig bedömning (Blythe, 1998)

Generativa ämnesområden (Generative Topics) är arbetsområden som är centrala för eleverna och gör dem intresserade. De är ofta anknytningar till elevernas egen vardag och andra skolämnen. De är också lättillgängliga för eleverna på det viset att det finns gott om material för eleverna att fördjupa sig i (Blythe, 1998 ; Wiske,1998)

Förståelsemål (Understanding Goals) är mål som läraren sätter upp inom varje generativt arbetsområde. Dessa mål beskriver vilken förståelse som eleverna ska ha uppnått vid arbetsområdets slut. Förståelsemålen ger undervisningen en tydlig inriktning (Blythe, 1998; Wiske, 1998)

För att eleverna ska kunna nå verklig förståelse behöver eleverna bli utmanade med uppgifter som prövar och utvecklar deras förståelse under hela kursen gång. Sådana utmaningar kallas för förståelseprestationer (Performances of Understanding). En förståelseprestation innebär att eleverna får en uppgift där de måste använda sig av sina kunskaper för att lösa för dem nya problem. De kan inte hitta svaret direkt i en bok utan måste dra egna slutsatser av det de läser. (Blythe, 1998 ; Wiske, 1998)

Den fjärde punkten i modellen är kontinuerlig bedömning (Ongoing Assessment). Det innebär att bedömningen inte bara är något som sker i slutet av varje moment utan löpande

under tiden. Bedömningen kan ske genom respons från läraren, klasskamrater eller självutvärderingar. Det är viktigt att man under hela inlärningsprocessen har stort utrymme för reflektion. (Blythe, 1998; Wiske, 1998)

### **2.3.1 Förståelseprestationer**

En av grundpelarna i undervisning för förståelse är alltså att utforma bra uppgifter ger eleverna möjlighet att tillämpa sina kunskaper. De förståelseprestationer som ger bäst resultat är de som är utformade så att eleverna både kan visa sin förståelse och utveckla den (Blythe,1998). Många av förståelseprestationerna är praktiska övningar, men inte alla praktiska övningar är förståelseprestationer. Det som avgör om en praktisk övning är en förståelseprestation är om eleven är tvungen att använda sin kunskap på ett nytt sätt (Blythe, 1998). I naturvetenskapliga ämnen kan öppna laborationer vara ett exempel på förståelseprestationer.

## **2.4 Lärande genom laborationer**

Laborativt arbete som inlärningsmetod har ifrågasatts från många håll (Hofstein & Lunetta, 2004, Abrahams & Millar, 2008). Hofstein och Lunetta (2004) har beskrivit några punkter som de menar hämmar elevernas inläring vid laborationer. En av punkterna är att de menar att s.k. receptbokslaborationerna (slutna laborationer) som är vanliga i skolorna medför att eleverna inte behöver tänka och använda sina kunskaper utan endast följa en manual. De menar att dessa bidrar till att eleverna inte förstår de större målen och sammanhangen. En lösning på detta skulle kunna vara mer undersökande laborationer (Hofstein & Lunetta, 2004).

## **2.5 Liknande studier**

Berg m.fl. (2003) har studerat huruvida att en laboration är öppen eller stängd påverkar laborationens utfall hos studenterna. De lät samma laboration utföras med olika grader av öppenhet med olika klasser på universitetsnivå. Deras resultat är att eleverna som hade utfört den öppnare laborationen i mycket högre grad kunde beskriva vad de hade gjort under laborationen samt utvärdera och ge förslag på ändringar. De visade sig också att de som gjort den öppnare laborationen i mycket högre grad kunde komma på idéer för nya forskningsfrågor. Detta menar Berg m.fl. visar att en djupare reflektion har skett hos de studenter som gjort den öppna versionen av laborationen. Det var en högre andel av de studenter som gjort den öppna laborationen som menade sig ha lärt sig mycket, medan en högre andel av de som gjort den slutna laborationen menade ha lärt sig lite under laborationen. Studenterna som gjorde den öppna versionen av laborationen var också mer villiga att anstränga sig och lägga ner tid på uppgiften. Berg m.fl. menar att deras studie visar att en öppen form av en laboration är mest fördelaktig för studenterna.

Berg m.fl. undersökte också om det var någon skillnad i utfall beroende på om det var studenter som var intresserade och positiva till kemiämnet eller inte. Deras resultat visar att de studenter som uppgav att de inte var så positiva till kemin behövde mer hjälp vid de öppna laborationerna och att de föredrog de stängda laborationerna eftersom de då fick tydliga instruktioner och kände sig trygga med uppgiften. De studenter som uppgav att de tyckte kemi var roligt och intressant visade sig även ha en mer positiv inställning till öppna laborationer.

Berit Kurtén-Finnäs studie (2008) av en finländsk högstadielklass visar att eleverna tycker att de öppna laborationerna gav större utmaningar och fler aha-upplevelser än slutna laborationer. Hon menar också att en ökad grad av självständighet gjorde att eleverna kom ihåg laborationerna bättre. Kurtén-Finnäs studie visar också att de öppna laborationerna bidrog positivt till att elevernas tänkande om sitt eget lärande samt att de öppna laborationerna hade en positiv inverkan på elevernas intresse för kemi.

## **3. Metod**

### **3.1 Datainsamlingsmetoder**

För att få svar på frågeställningarna att genomfördes samma laboration men i två olika varianter med olika frihetsgrad. Laborationen utfördes i två klasser. Den ena halvan av klasserna fick göra en öppen variant av laborationen (se bilaga 1) och den andra halvan fick göra en sluten variant (se bilaga 2). Direkt efter laborationen fick eleverna fylla i en enkät som undersökte deras intresse och inställning till kemi och olika typer av laborationer i allmänhet men också deras upplevelse av den laboration de just genomfört (se bilaga 3). Enkäten utformades med inspiration från Kurtén-Finnäs (2008) enkäter. Enkät är en bra metod eftersom den ger ett brett underlag på kort tid. För att få ett djupare och mer kvalitativa svar intervjuades två elever från varje halvklass, alltså totalt åtta stycken elever. De fick svara på frågor som rörde deras uppfattning och känsla inför laborationer utifrån laborationernas utformning (se bilaga 4). För att få svar på frågeställningen om laborationernas utformning hade någon inverkan på elevernas förståelse fick eleverna en vecka efter att laborationen genomförts ett prov innehållande två frågor (se bilaga 5). Frågorna var utformade utifrån laborationens kunskapsmål, det vill säga de kunskaper som eleverna förväntade ha lärt sig under laborationen.

### **3.2 Urval**

Undersökningen genomfördes på en kommunal gymnasieskola i Uppland med två klasser som gick i årskurs 3 på gymnasiet. Denna skola valdes ut eftersom jag gjort VFU där och därför hade lätt att ta kontakt med lärarna. Jag har dock inte haft dessa klasser under min VFU. Båda klasserna befinner sig på i slutet av Kemi B-kursen. De har två olika lärare men har haft ungefär samma undervisning. De elever som valdes ut till intervjuer var utvalda av deras lärare utifrån betygsnivå. Totalt intervjuades fyra elever på G-nivå och fyra elever på MVG-nivå.

### **3.3. Procedur**

Innan laborationen sattes igång presenterade jag mig och berättade att jag skrev ett examensarbete om olika typer av laborationer och att de därför skulle få göra en laboration med mig som laborationslärare. Från början hade jag tänkt att deras ordinarie lärare skulle hålla i laborationen eftersom han/hon känner eleverna och därför kan handleda dem på ett mer korrekt sätt. Ytterligare en anledning till att det hade varit bättre att deras ordinarie lärare hållit i laborationen är risken att eleverna tycker att laborationen blir en positiv upplevelse för att det blir något annorlunda och något nytt med en ny lärare. Men på grund av tidsbrist var han/hon

tvungen att ha annan undervisning med den andra halvklassen. Jag informerade också om att jag efter laborationens slut skulle dela ut en enkät som var frivillig, men att det skulle vara till stor hjälp om de ville fylla i den. Eleverna laborerade i grupper om två eller tre eftersom det var det de var vana vid.

I klass A genomförde elva elever den öppna laborationen och tio elever den slutna laborationen. I klass B var antalet elever som gjorde den öppna laborationen nio stycken och fjorton elever gjorde den slutna laborationen. Totalt gjorde alltså 20 elever den öppna laborationen och 24 stycken den slutna. Samtliga 44 elever som genomförde laborationen fyllde också i enkäten.

Intervjuerna hölls enskilt direkt efter laborationen med utvalda elever. Även intervjun inleddes med att påpeka att den var frivillig. Hela intervjuerna spelades in på bandspelare.

Provet med frågor som testade deras förståelse gavs till deras ordinarie lärare som delade ut och samlade in dem. Från klass A samlades totalt tjugo prov in; elva från elever som gjort den öppna laborationen och nio som gjort den slutna laborationen. Från klass B insamlades nio prov in från respektive halvklass.

### **3.4 Databearbetning**

När enkäterna samlats in fördes datan in i excel. För varje enkätfråga fanns fem svarsalternativ 1-5. Alternativ 1 är att man inte alls instämmer i påståendet medan alternativ 5 är att man instämmer helt i påståendet. Förde frågor som ansågs ha direkt koppling till frågeställningarna ritades diagram upp medan andra frågor redovisas i tabellform. I den löpande texten i resultatdelen slås i vissa fall svarsalternativ 1 och 2 ihop och benämns som att man inte instämmer i påståendet. På liknande sätt slås i vissa fall svarsalternativ 4 och 5 ihop och benämns som att man instämmer i påståendet. Detta för att få ett bättre flyt i den löpande texten. Svarsalternativ 3 ses som ett neutralt alternativ.

Resultaten från båda klasserna, A och B, har slagits ihop och räknas som en enda stor grupp. Detta eftersom klasserna, även om de har olika lärare, antas ha haft ungefär samma laborationer och samma undervisning, eftersom de går på samma skola. De gånger klasserna uppvisar stor skillnad i svarsutfall redovisas dock klasserna även var för sig.

Svaren på enkätfrågorna jämförs mellan den grupp som gjort den öppna laborationen och den grupp som gjort den slutna varianten av laborationen. Vissa enkätfrågor kopplas också samman med elevernas uppskattade slutbetyg i Kemi B.

### **3.5 Forskningsetiska principer**

Utöver att meddela att elevernas medverkan var frivillig och anonym så kan man fundera över etiken i att genomföra en studie med två olika undervisningsmetoder vilka skulle kunna leda till att en grupp lär sig bättre än den andra. Även om det finns forskning som pekar på att de öppna

laborationerna skulle vara bättre anser jag att det inte är tillräckligt belagt för att studien inte skulle vara försvarbar. Om någon grupp skulle bli missgynnad så kommer det i alla fall inte att påverka deras betyg eftersom kunskapen från detta laborationstillfälle inte kommer att ingå i deras slutprov.

## 4. Resultat

### 4.1 Resultat från enkät

#### 4.1.1 Bakgrundsfrågor

För att få en uppfattning om hur intresserade klasserna är av kemi och kemilaborationer samt vilken typ av laborationer de föredrar ställdes i enkäten några påståenden som inte är direkt kopplade till mina frågeställningar. Resultaten av dessa redovisas i tabell 2. Det visar att 55% av eleverna instämmer i påståendet ”jag tycker att kemi är intressant” och endast 16% instämde inte. Det var också en övervägande del av eleverna som tyckte det var roligt att laborera, eftersom 59 % av eleverna instämde i det påståendet. 43% instämde i påståendet ”jag tycker att jag lär mig mycket när jag laborerar”.

När det gäller öppna och sluta laborationer visar det sig att 23% tycker om laborationer där de själva ska planera och 32% skulle vilja ha fler öppna laborationer. 53 % tycker att laborationer där de själva ska vara med och planera är svåra. 70% uppger att de gillar laborationer med utförliga instruktioner.

Tabell 2. Utfall av svaren i procent på bakgrundsfrågor

Påstående	Svarsalternativ i %				
	1	2	3	4	5
Jag tycker kemi är intressant	14	2	30	41	14
Jag tycker att det är roligt att laborera	7	11	23	32	27
Jag tycker att jag lär mig mycket när jag laborerar	5	18	34	32	11
Jag tycker att laborationer där vi ska komma på själva hur vi ska göra är svåra	0	23	25	30	23
Jag gillar laborationer där vi själva ska planera hur vi ska göra	11	18	48	16	7
Jag gillar laborationer med utförliga instruktioner där det står exakt hur man ska göra	0	2	27	27	43
Jag skulle vilja ha fler laborationer där det inte finns exakta instruktioner utan där jag får vara med och planera hur laborationen ska utföras	16	32	20	27	5

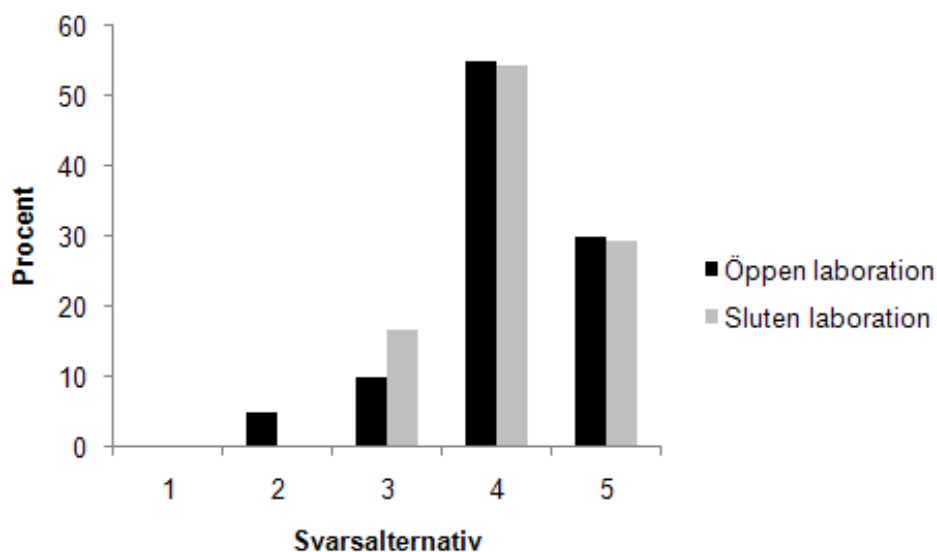
Ytterligare en bakgrundsfråga som ställdes var vilket betyg de trodde de skulle få i Kemi B. 5% av eleverna trodde att de skulle få IG, 25% att de skulle få G, 45% att de skulle få VG och 25% att de skulle få MVG.

#### 4.1.2 Laborationens utformning kopplad till elevernas attityd till laborationen

På påståendet ”jag tycker laborationen var rolig” är svarsutfallet ungefär lika för gruppen som gjort den öppna varianten och gruppen som gjort den slutna varianten (se figur 1.). Gruppen

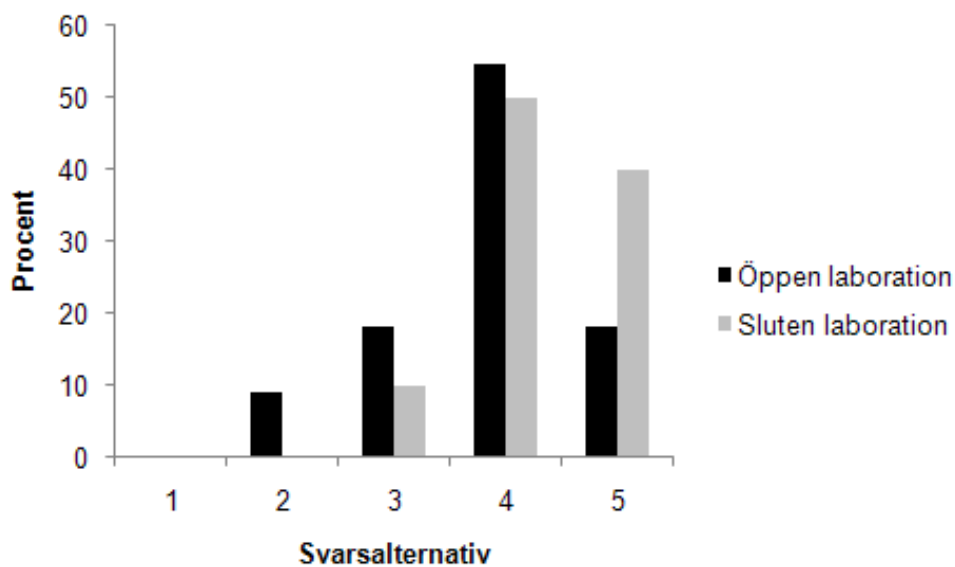


som gjort den öppna varianten av laborationen har dock en högre andel, 5%, som inte håller med i påståendet.

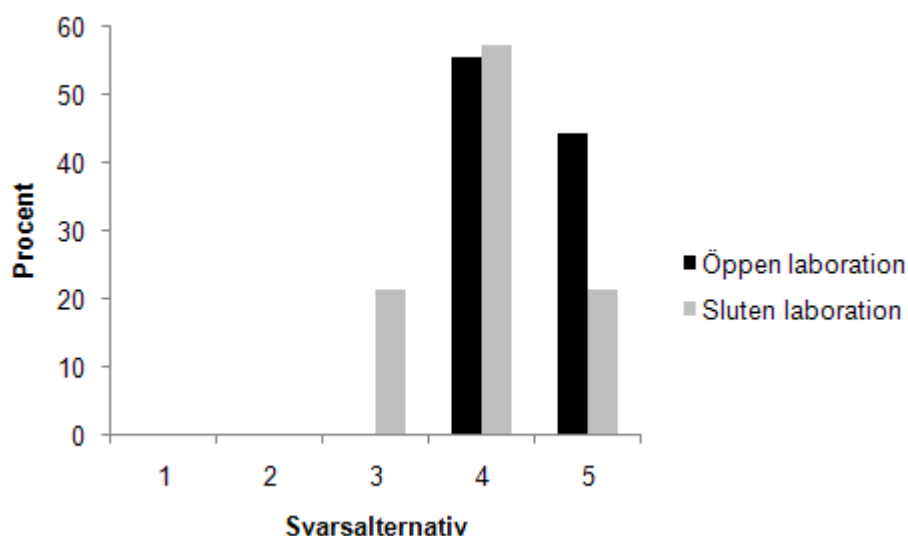


Figur 1. Utfallet av svaren i procent på påståendet ”jag tycker laborationen var rolig” för båda klasserna.

Klasserna A och B visade sig ha en stor skillnad i svarsutfall på detta påstående och därför redovisas klasserna var för sig. Klass A visas i figur 2 och Klass B i figur 3.



Figur 2. Utfallet av svaren i procent på påståendet ”jag tycker laborationen var rolig” för klass A.

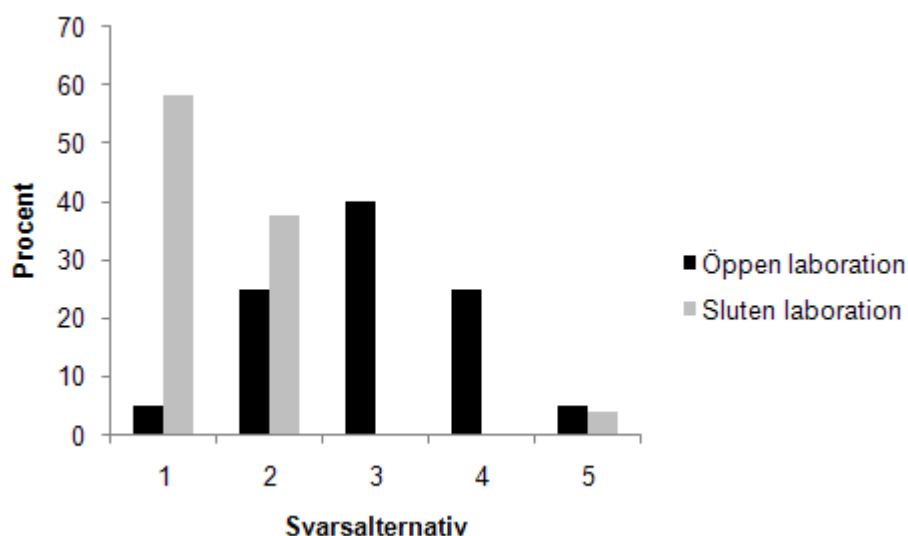


Figur 3. Utfallet av svaren i procent på påståendet ”jag tycker laborationen var rolig” för klass B.

Utifrån figur 3 kan man se att samtliga (100%) i klass B som gjorde den öppna laborationen tyckte att laborationen var rolig eftersom de fyllt i alternativ fyra och fem. Medan de som gjort den slutna laborationen så svarade 21% alternativ 3, 78 % alternativ 4 och 5. Med andra ord kan man se att de som gjort den öppna laborationen i klass B tyckte att laborationen var roligare än de som gjort den sluta laborationen i samma klass.

Svarsutfallet för de som gjort den öppna laborationen i klass A (se figur 2) är mer spridd och visar att 73 % fyllt i alternativ fyra och fem, 18 % svarar neutralt och 9 % svarar 2. Utav de som gjort den slutna laborationen i klass A svarar en övervägande del positivt på påståendet. 90 % svarar fyra och fem och 10 % svarar neutralt. Med andra ord tyckte de som gjort den slutna laborationen i klass A att laborationen var roligare än de som gjort den öppna laborationen i klass A.

På påståendet ”jag tycker laborationen var svår” (se figur 4) svarar en övervägande del (94%) av de som gjort den slutna laborationen att de inte instämmer i påståendet. Av de som gjort den öppna laborationen är fördelningen mer spridd över alla svarsalternativ. 30 % har svarat att de inte instämmer och 30 % har svarat att de instämmer. 40% svarade alternativ tre som är det neutrala alternativet.

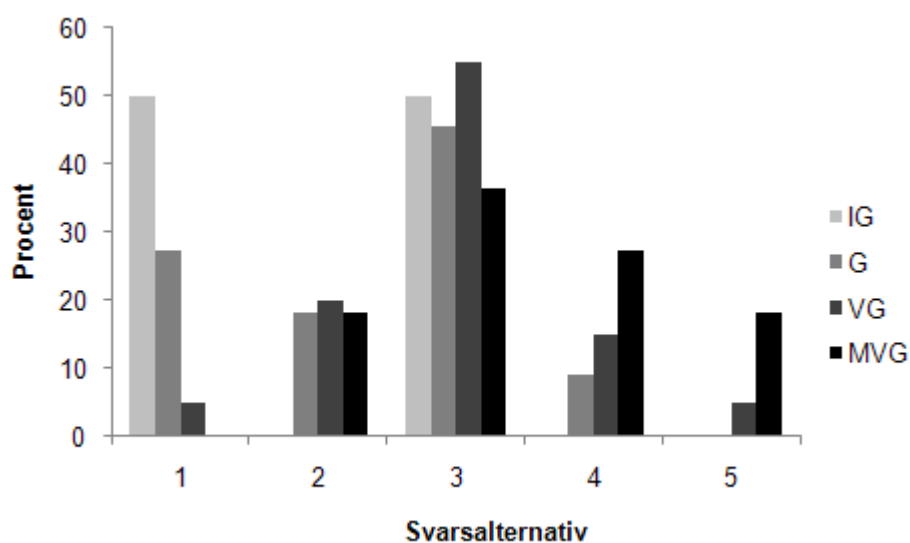


Figur 4. Utfallet av svaren i procent på påståendet ”jag tycker laborationen var svår” för båda klasserna.

#### 4.1.3 Attityden till laborationens utformning kopplad till elevernas betygsnivå

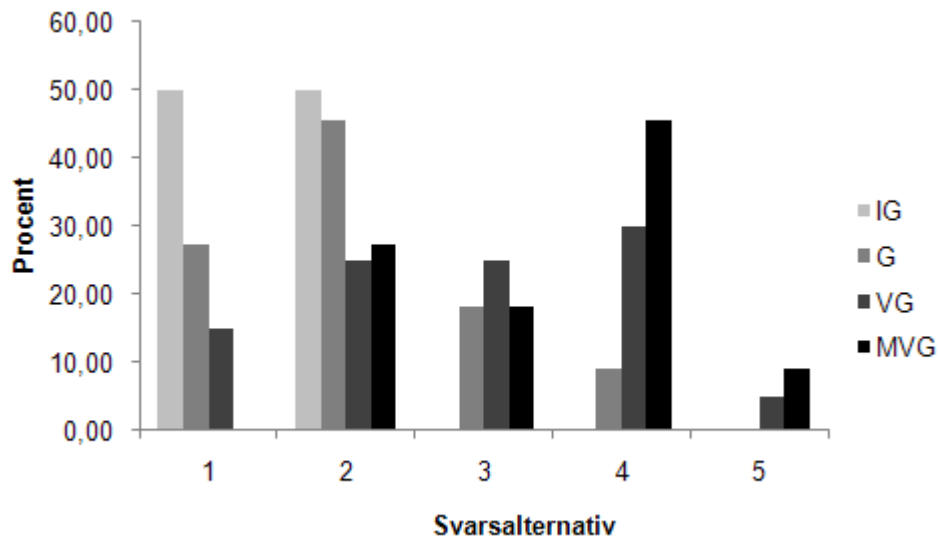
För att undersöka frågeställningen om elevernas betygsnivå var relaterad till deras inställning till olika typer av laborationer, sattes elevernas uppskattade slutbetyg i relation till deras svar på några påståenden rörande öppna laborationer.

Påståendet ”jag gillar laborationer där vi själva ska planera hur vi ska göra” sattes i samband med elevernas självuppskattade slutbetyg. Resultatet visas i figur 5. 46 % av MVG-eleverna svarade att de instämmer i påståendet, 36 % svarade neutralt och 18 % svarade att de inte instämmer i påståendet. Av G-eleverna svarade 9 % att de instämmer, 45 % svarade neutralt och 46 % svarade att de inte instämmer.



Figur 5. Utfallet av svaren i procent på påståendet ”jag gillar laborationer där vi själva ska planera hur vi ska göra” korrelerat med den svarandes uppskattade slutbetyg.

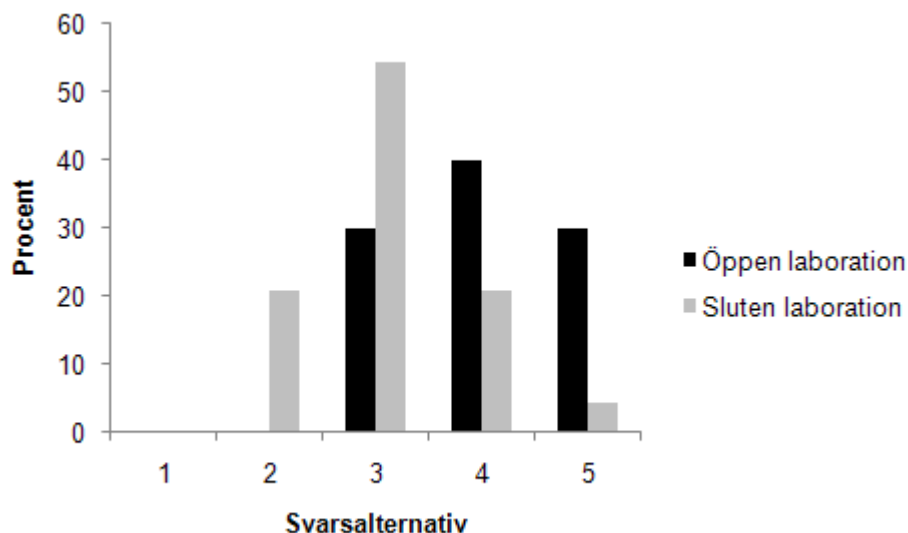
Påståendet ”jag skulle vilja ha fler laborationer där det inte finns exakta instruktioner utan där jag får vara med och planera hur laborationen ska utföras” sattes i samband med elevernas självuppskattade slutbetyg. Resultatet visas i figur 6. 55 % av MVG-eleverna svarade att de instämmer i påståendet, 18 % svarade neutralt och 27 % svarade att de inte instämmer i påståendet. Av G-eleverna svarade 9 % att de instämmer, 18 % svarade neutralt och 73 % svarade att de inte instämmer.



Figur 6. Utfallet av svaren i procent på påståendet ”jag skulle vilja ha fler laborationer där det inte finns exakta instruktioner utan där jag får vara med och planera hur laborationen ska utföras” korrelerat med den svarandes uppskattade slutbetyg.

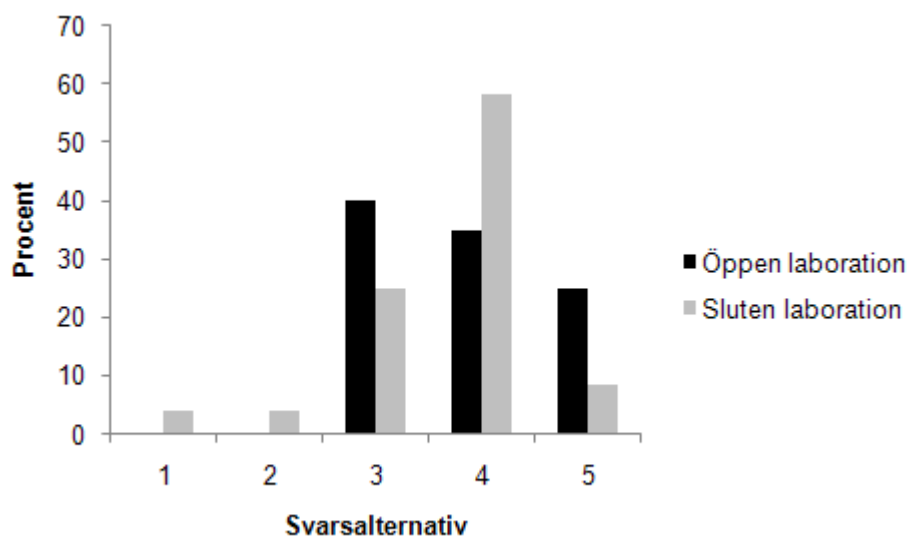
#### ***4.1.4 Laborationens utformning kopplad till elevernas förståelse***

På påståendet ”jag tycker jag fick användning av mina kunskaper från föreläsningar i organisk kemi under laborationen” (se figur 7) svarar en högre andel, 70 % av de som gjort den öppna laborationen att de instämmer och resterande 30% svarar neutralt. Av de som gjort den slutna laborationen svarar 25 % att de instämmer, 54 % svarar neutralt och 21 % att de inte instämmer.



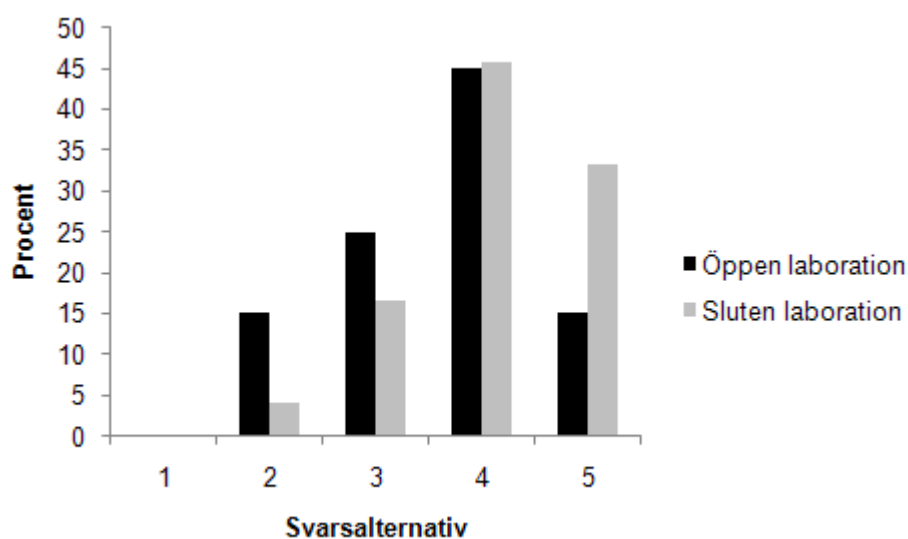
Figur 7. Utfallet av svaren i procent på påståendet ”jag tycker jag fick användning av mina kunskaper från föreläsningar i organisk kemi under laborationen” för båda klasserna.

På påståendet ”jag tycker att jag lärde mig mycket under den här laborationen” (se figur 8) svarade 60% av de som gjort den öppna laborationen att de instämmer och resterande 40 % svarar neutralt. Av de som gjort den slutna laborationen svarar 66% att de instämmer, 25% svarar neutralt och 8% instämmer inte.



Figur 8. Utfallet av svaren i procent på påståendet ”jag tycker att jag lärde mig mycket under den här laborationen” för båda klasserna.

På påståendet ”Om jag fick sex provrör med liknande ämnen som i den här laborationen så skulle jag veta hur jag skulle göra för att para ihop rätt ämne med rätt provrör”,(se figur 9) det vill säga i vilken grad eleverna känner att de skulle kunna återupprepa laborationen så svarar 60% av de som gjort den öppna laborationen att de instämmer i påståendet, 25 % svarar neutralt och 15 % svarar att de inte instämmer. Av de som gjort den slutna laborationen svarar 79% att de instämmer, 17% svarar neutralt och 4 % svarar att de inte instämmer.



Figur 9. Utfallet av svaren i procent på påståendet ”Om jag fick sex provrör med liknande ämnen som i den här laborationen så skulle jag veta hur jag skulle göra för att para ihop rätt ämne med rätt provrör” för båda klasserna.

## 4.2 Resultat från provfrågor

På provet som lämnades ut en vecka efter att laborationen hade genomförts var maxpoäng 4 poäng. Medelvärde för de som gjort den öppna laborationen blev 3,1 och för de som gjort den slutna laborationen 2,9.

## 4.3. Resultat från intervju

För att få veta i vilken grad klasserna hade genomfört öppna laborationer tidigare inleddes intervjun med att fråga om de hade gjort någon öppen laboration förut. På den svarade två stycken att de inte kom ihåg, men övriga sex uppskattade antalet laborationer där de själva fått vara med och planera till mellan en och tre stycken.

På frågan om det är roligare med en laboration som utförs på det ena eller andra sättet (öppen/sluten) svarar samtliga åtta elever att det är roligare med öppna laborationer. Flera av eleverna som gjort den öppna laborationen sa direkt när jag frågade hur de upplevde laborationen att det var roligt eftersom man måste tänka själv, vilket gör det både utmanande och roligt på samma gång. En elev, på MVG-nivå, sa att ”det är roligare med en öppen laboration, men också mer ansträngande. Om man inte är taggad så kan det ju kännas jobbigt”. En annan elev, på MVG-nivå, sa att ”man känner sig duktigare när man gör öppna laborationer vilket gör att det blir roligare”. Andra lyfte fram att det som gör att en laboration upplevs som rolig är när man förstår vad man gör och varför, vilket man i högre grad gör när man varit med och planerat själv.

Svårigheter som lyftes fram med de öppna laborationerna var att om man inte hade så mycket kunskap innan så kan man bli handfallen inför uppgiften. Då kan det behövas handledning på lagom nivå. Flera elever pekade på att det var viktigt med förberedelsestiden vid öppna laborationer så att man inte känner sig stressad.

Det som flera elever lyfter fram som ett problem med de slutna laborationerna är att man inte förstår vad man gör eller varför man gör det. En elev menar att man förhoppningsvis förstår varför man gjorde som man gjorde och vad syftet med hela laborationen var någon lektion efteråt. En elev, på MVG-nivå, säger att ”om en laboration har väldigt tydliga instruktioner så behöver du inte kunna något, du kan bara göra utan att fatta. Men med en öppen laboration märker man att man inte kan fastän att man trodde att man kunde”. En elev, på MVG-nivå, nämner att de slutna laborationerna är bra i början på nya avsnitt när man inte har så mycket förkunskaper.

På frågan vilken typ av laboration som eleverna upplever att de lär sig bäst genom svarar sju av åtta elever att de lär sig bäst på laborationer där man får tänka själv. En elev, på MVG-nivå, menar dock att för att klara en öppen laboration så har man redan kunskaperna innan och därför blir laborationen mer som en repetition, men han säger att det gör ju kanske att kunskaperna fastnar bättre. En elev säger ”jag lär mig alltid bättre när jag får diskutera fram lösningar med läraren, man får nya vinklingar då.” Flera elever menar att de lär sig mer vid de öppna laborationerna eftersom man får använda sina kunskaper. ”Det blir som ett bevis på hur mycket man själv kan” säger en elev på G-nivå. Flera elever menar också att de kommer ihåg kunskapen bättre eftersom de har varit med i processen. En elev, på MVG-nivå, säger att hon upplevde en större koppling mellan teori och praktik vid de öppna laborationerna. Vidare säger hon att hon vid de öppna laborationerna bättre förstod varför man gör på ett visst sätt och vad som händer om man gör på ett annat sätt. En elev, på G-nivå, poängterade att hon trots att hon inte var så duktig och tyckte att det var svårt med kemin ansåg att hon lärde sig bättre vid öppna laborationer eftersom hon lär sig bäst när hon får tänka. En elev, på G-nivå, säger att han lär sig bäst på laborationer där man får lite instruktioner men även får tänka själv.

## 5. Diskussion

### 5.1 Har laborationens utformning en inverkan på elevernas attityd till laborationen?

I enkäten ställdes två påståenden som avsåg att mäta elevernas attityd till laborationen de just utfört. Dessa påståenden var ”jag tycker laborationen var rolig” och ”jag tycker laborationen var svår”. På påståendet om laborationen var rolig kunde, när båda klassernas svar medräknas, inte någon skillnad i utfall av svaren mellan de som gjort den öppna och de som gjort den slutna laborationen urskiljas. En anledning till att både de som gjort den öppna och de som gjort den slutna laborationen tyckte att laborationen var rolig kan vara att det var jag som var laborationslärare. Eftersom jag var ny för eleverna kan det ha gjort dem mer positiva till laborationen. Dock var det en stor skillnad i utfall av svaren mellan de två olika klasserna. I klass B angav de som gjort den öppna laborationen att den var roligare än de som gjort den slutna laborationen. Medan förhållandet i klass A var tvärtom. Det verkar med andra ord vara stor skillnad mellan klasserna. Man kan fråga sig vad denna skillnad beror på. Ett svar kan vara att klass A gjorde laborationen först och att jag var mer van att handleda eleverna när klass B gjorde laborationen vilket kan ha lett till att de fick bättre stöd vid den öppna laborationen. I intervjuerna framkom att både klass A och klass B gjort endast 1-3 öppna laborationer förut. Det visar att de har ungefär samma erfarenhet av öppna laborationer, så det är inte något som borde ge upphov till skillnaden i utfall mellan klasserna.

På påståendet att laborationen var svår svarade en högre andel av de som gjort den öppna laborationen att de instämmer. Det är inte så förvånande men det som är intressant är att det är en jämn spridning över svarsalternativen hos de som gjort den öppna laborationen. Det visar att en del tyckte att laborationen var svår, medan andra tyckte att den inte var särskilt svår. Nästan samtliga av de som gjort den slutna laborationen tyckte att laborationen var enkel. Detta visar att det var en större utmaning med den öppna laborationen, vilket är troligt eftersom den förutsätter mer förkunskaper, men att den samtidigt inte var för svår eftersom svarsalternativen var spridda.

I enkäten ställdes också några bakgrundsfrågor som inte hade direkt koppling till laborationen eleverna just utfört utan mer generellt kring laborationers utformning. Där framkom att ungefär en fjärdedel av eleverna tyckte om öppna laborationer och ungefär en tredjedel ville ha fler öppna laborationer.

I intervjuerna framkom att samtliga intervjuade tyckte att det var roligare med de öppna laborationerna. Anledningar som nämndes till att det var roligare var att det var mer utmanande och att man förstår vad man gör eftersom man varit med själv och planerat. En nackdel med de öppna laborationerna som uppgavs var att de kan upplevas som jobbiga eftersom de är mer ansträngande.



Utifrån enkäten kan man dra slutsatsen att utformningen inte har spelat någon avgörande roll för elevernas attityd till laborationen. Detta gäller dock endast den laboration som jag utfört. För att någon generell slutsats ska kunna dras behövs upprepade försök med olika svårighetsgrad på laborationerna samt en större urvalsgrupp. De här gäller för samtliga frågeställningar.

Utifrån intervjuerna finns det däremot skäl att anta att det finns en klart mer positiv uppfattning av öppna i jämförelse med slutna laborationer. Här finns ju en tydlig skillnad mellan enkätens och intervjuernas resultat och man kan ju fråga sig vad det betyder. I intervjuerna frågades efter den generella uppfattningen om laborationers utformning medans enkäten visade både deras uppfattning om just den laboration de just utfört och mer generellt. När det gäller elevernas uppfattning om laborationen de just utfört finns det ju många faktorer som kan ha påverkat utfallet utöver variationen på frihet (öppen/sluten). Det är omöjligt att svara på vad det beror på att enkätens utfall inte stämmer överrens med intervjuerna. En möjlighet är att de som intervjuades (8st) råkade vara just de som är positiva till öppna laborationer. En annan möjlighet är att det uppfattas som ”rätt” att vara positiv till öppna laborationer, trots att frågorna försöktes ställas neutralt. En tredje förklaring skulle kunna vara att elevernas svala intresse för egen planering och frånvaro av instruktioner i enkäten inte nödvändigtvis behöver tolkas som en generell skepsis till öppna laborationer utan till att de inte har så goda erfarenheter av sådana. I intervjuerna däremot kunde eleverna säga att de tyckte om öppna laborationer ifall vissa kriterier såsom tillräcklig förberedelse, god handledning och rätt nivå på laborationerna var uppfyllda.

En intressant notering är att eleverna i mycket hög grad uppskattade klara och exakta instruktioner till laborationerna, både i intervjuerna och i bakgrundsfrågorna, men samtidigt säger intervjuerna att de är positiva till de öppna laborationerna. Det tolkar jag som att oavsett om en laboration är öppen eller sluten så verkar eleverna tycka att det är viktigt med tydliga instruktioner.

## **5.2 Finns det någon koppling mellan elevernas attityd till olika typer av laborationer och deras betygsnivå i kemi?**

För att undersöka om det fanns något samband mellan elevernas betygsnivå och deras attityd till laborationer med olika frihetsgrad sattes elevernas uppskattade slutbetyg i relation till deras svar på de två påståendena gällande öppna laborationer. Dessa påståenden var ”jag gillar laborationer där vi själva ska planera hur vi ska göra” och ”jag skulle vilja ha fler laborationer där det inte finns exakta instruktioner utan där jag får vara med och planera hur laborationen ska utföras”. Resultatet visar att en avsevärt högre andel av MVG-eleverna tyckte om att utföra öppna laborationer och ville ha fler öppna laborationer jämfört med G-eleverna. Här visas alltså en tydlig skillnad mellan G- och MVG-elevens attityd till öppna laborationer. En skillnad som inte intervjuerna fångat upp.

Precis som Berg m.fl. (2003) har påvisat kan vi alltså se en skillnad i attityd till öppna laborationer beroende av elevernas kunskaper och intresse för kemin. Frågan är om man skulle

kunna använda öppna laborationer för att väcka ett intresse för kemin även hos de lågpresterande om tillräcklig handledning ges? I intervjuerna nämnde flera elever att de var positiva till öppna laborationer förutsatt att det var tydliga instruktioner, god handledning och tillräckligt med tid för resonemang kring uppgiften. Det tyder på att om de öppna laborationerna sätts in i rätt sammanhang så skulle fler elever vara positiva till dem.

### **5.3. Påverkas elevernas förståelse i någon riktning beroende på laborationens utformning?**

I enkäten ställdes tre påståenden som avsåg att försöka få svar på om elevernas förståelse påverkas av laborationens utformning. Dessa påståenden var ”jag tycker jag fick användning av mina kunskaper från föreläsningar i organisk kemi under laborationen”, jag tycker att jag lärde mig mycket under den här laborationen” och ”om jag fick sex provrör med liknande ämnen som i den här laborationen så skulle jag veta hur jag skulle göra för att para ihop rätt ämne med rätt provrör”. Resultatet av enkäten blev att en högre andel av de som gjort den öppna laborationen tycker att de fick användning av sina tidigare kunskaper. Det var också en något högre andel av de som gjort den öppna laborationen som instämmer i att de lärde sig mycket under laborationen. Vad gäller att kunna använda kunskapen från laborationen för att lösa liknande problem så är det en högre andel av de som gjort den slutna laborationen som instämmer i att de skulle kunna göra det. Frågan är i vilken grad detta visar på förståelse. Om de fick göra en liknande laboration men med andra ämnen skulle det kunna behövas andra metoder för att lösa uppgiften. Detta är något som de som gjorde den öppna laborationen kan ha insett till skillnad från de som gjort den slutna. De sistnämnda kanske uppfattar den slutna som lätt att upprepa medans de andra kanske har en större medvetenhet om alternativa lösningar. Jag anar att min fråga inte belyste deras förståelse så tydligt som jag avsett.

Utifrån intervjuerna så svarar sju av åtta att de lär sig bättre på de öppna laborationerna eftersom de då måste tänka och omsätta sina kunskaper i en ny situation.

Tanken med de öppna laborationerna är att lära sig omsätta befintlig kunskap i nya situationer (Kurtén-Finnäs, 2008). Att så är fallet bekräftas av både intervjuerna och enkäten. Med andra ord kan man dra slutsatsen att de öppna laborationerna leder till en bättre förståelse. Detta går dock inte att stödja med resultatet från provfrågorna. Vad det beror på är svårt att svara på, kanske kan det vara så att detta var gammal skåpmat för eleverna, vilket jag som utomstående inte hade tillräckligt med kunskap om. Ytterligare en orsak kan vara att det var jag som ledde laborationen vilket kan ha motiverat eleverna att lära sig eftersom jag var ny för dem.

#### **5.4 Har elevernas betygsnivå någon påverkan på vilken typ av laboration de tycker att de lär sig bäst genom?**

I intervjuerna framkom inga skillnader mellan G- och MVG-elever vad gäller vilken typ av laboration de tycker att de lär sig bäst genom. Det verkar, som tidigare sagts, vara viktigast att eleverna får rätt handledning och tillräckligt med tid på sig för att utföra uppgiften. Både G- och MVG-elever verkar uppskatta den öppna varianten av laborationer. Det viktiga, och samtidigt det svåra, är att utforma öppna laborationer på rätt nivå och ge tillfredställande handledning.

För att ytterligare belysa denna frågeställning kunde påståendet ”jag tycker att jag lärde mig mycket under den här laborationen” i enkäten ha satts i samband med elevernas uppskattade betygsnivå. Men på grund av att antalet G-elever och MVG-elever blev så få i varje grupp så ansåg jag inte att dessa diagram gav så trovärdigt resultat (därför visas inte dessa diagram under resultatdelen heller).

#### **5.5 Avslutande reflektioner**

I styrdokumentet är det tydligt att öppna laborationer ska ingå i undervisningen i kemi på gymnasiet. Jag tror att öppna laborationer kan vara ett inspirerande sätt att arbeta både för eleverna och för läraren, vilket jag inte tycker att denna uppsats talar emot. På grund av att denna studie utförts i så liten skala är inte validiteten särskilt hög vilket även bekräftas av det spretiga resultatet. Därför vore det värdefullt att göra en liknande studie i betydligt större skala.

För ett lyckat resultat vid öppna laborationer förutsätts att man kan tillgodose de olika prestationsnivåerna som finns i en klass. Detta vore också ett intressant område att studera. Några frågor man skulle kunna undersöka är om det är mer fördelaktigt med blandade laborationsgrupper med både hög- och en lågpresterande i varje grupp, hur man ska handleda på bästa sätt beroende på elevens kunskapsnivå och hur man på ett bra sätt förbereder eleverna för laborationen. För att de öppna laborationerna ska vara roliga och ge djup förståelse verkar det vara viktigt att de sätts in i en meningsfull kontext som ger en god förberedelse för uppgiften. Detta så att eleverna känner sig förmögna att anta utmaningen.

## Litteraturlista

- Abrahams, Ian & Millar, Robin (2008) Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30(14), s. 1945-1969
- Andersson, Björn (1989) *Grundskolans naturvetenskap. Forskningsresultat och nya idéer*. Stockholm: Utbildningsförlaget
- Blythe, Tina (red.)(1998) *Undervisa för förståelse – en praktisk handbok*. Jönköping: Brain Books
- Berg, C. Anders R., Bergendahl, V. Christina B., Lundberg, Bruno och Tibell, Lena (2003) Benefiting from an open-ended experiment? A comparison of attitudes to an outcomes of an expository versus open-inquiry version of the same experiment. *International Journal of Science Education*, 25(3), 351-372
- Ekstig, Börje (1990) *Undervisa i fysik Didaktik och metodik*. Lund:Studentlitteratur
- Hofstein, Avi & Lunetta, Vincent N. (2004) The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28-54
- Hult, H. (2000). *Laborationen – myt eller verklighet. En kunskapsöversikt över laborationer inom teknisk och naturvetenskaplig utbildning*. CUP:s Rapportserie, nr 6. Linköpings Universitet.
- Högström, Per (2009) *Laborativt arbete i grundskolans senare år – lärarens mål och hur de implementeras*. Doktorsavhandling, Umeå Universitet, <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:umu:diva-20628>, hämtad 2010-12-15
- Kurtén-Finnäs B. (2008) *Det var intressant, man måste tänka så mycket Öppna laborationer och V-diagram i kemiundervisningen* Åbo, Finland: Åbo Akademi Förlag
- Lindahl, B. (2003). *Lust att lära naturvetenskap och teknik? En longitudinell studie om vägen till gymnasiet*. Göteborg Studies in Educational Sciences, 196. Göteborg, Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Löfdahl, Stellan (1987) *Fysikämnet i svensk realskola och grundskola. Kartläggning och alternativ ur fysikdidaktisk synvinkel*. Stockholm:Almqvist och Wiksell
- Simon, Shirley (2000) Students' attitudes towards science. I Monk, Martin & Osborne, Jonathan (Red.) *Good Practice in science teaching. What research has to say*. Buckingham: Open University Press
- Sjöberg, Svein. (2005) *Naturvetenskap som allmänbildning – en kritisk ämnesdidaktik* Lund: Studentlitteratur
- Skolverket (2000) *Kursplaner och betygskriterier*. Stockholm: Fritzes. <http://www.skolverket.se/sb/d/726/a/13845/func/amnesplan/id/KE/titleId/Kemi>, hämtad 2010-12-16
- Skolverket (2004) *Nationella utvärderingen av grundskolan 2003 – sammanfattande huvudrapport*. <http://www.skolverket.se/publikationer?id=1362>, hämtad 2010-12-30
- Skolverket (2010) *Ämnesplan i kemi*, <http://www.skolverket.se/skolfs?id=1778>, hämtad 2010-12-

- SOU 2010:28. Statens offentliga utredningar. *Vändpunkt Sverige – ett ökat intresse för matematik, naturvetenskap, teknik och IKT*. Betänkande av Teknikdelegationen. Stockholm: Elanders Sverige AB
- Utbildningsdepartementet (1994): *Läroplan för de frivilliga skolförmerna, Lpf 94* . Stockholm: Utbildningsdepartementet.
- Wickman, Per-Olof (2002) Vad kan man lära sig av laborationer. I Strömdahl, Helge (red) *Kommunicera naturvetenskap i skolan*. Lund: Studentlitteratur
- Wiske, Martha Stone (red.) (1998) *Teaching for Understanding Linking research with practice*. San Fransisco: Jossey-Bass

## Bilaga 1. Laborationsinstruktion – Öppen laboration

### Vad är vad?

Riskbedömning: n-heptan, metanol, etanol, 1-propanol och 1-butanol är giftiga, lättflyktiga och brandfarliga vätskor.

Utför hela laborationen i dragskåp! Allt avfall samlas i behållare angiven för detta ändamål.

*Uppgift:* Du ska identifiera vad som finns i dina 6 provrör. Du ska kunna redovisa de metoder du använde för att komma fram till rätt svar. Det duger inte med dina sinnen (smaka är ju givetvis förbjudet också) utan det måste vara metoder som du kan redovisa i en rapport (där det självklart inte duger med att man skriver att man analyserade etanolen genom att smaka på den!).

Lycka till!

I dina provrör finns:

metanol

etanol

etansyra

n-heptan

1-propanol

1-butanol



## Bilaga 2. Laborationsinstruktion – Sluten laboration

Du har sex provrör med okänt innehåll framför dig. Du ska ta reda på vad som finns i varje provrör. Alternativen är följande: metanol, etanol, etansyra, n-heptan, 1-propanol, 1-butanol.

**Riskbedömning:** n-heptan, metanol, etanol, 1-propanol och 1-butanol är giftiga, lättflyktiga och brandfarliga vätskor.

**Utför hela laborationen i dragskåp! Allt avfall samlas i behållare angiven för detta ändamål.**

### Material

Kokplatta, 6 provrör med innehåll, digital termometer, indikatorpapper, bägare, pipetter

### Utförande

Slå upp kokpunkterna och lösligheten för de sex ämnen i din formelsamling. Fyll i tabell 1.

Tänd brännaren och stoppa ner en termometer i bägaren. Värm vätskan tills den börjar koka. Läs av temperaturen på termometern vid kokpunkten. Avbryt kokningen. Upprepa för alla sex vätskor. Skriv ner de uppmätta kokpunkterna i tabell 2.

Några av kokpunkterna ligger nära varandra. Dessa ämnen måste skiljas åt på annat sätt. Ett sätt är att ta reda på och jämföra lösligheten. Ett annat sätt är att undersöka pH.

Testa lösligheten i vatten för alla vätskorna. Testa pH med hjälp av indikatorpapper. Fyll i tabell 2.

**Tabell 1.** Tabellvärden från formelsamlingen.

Ämne	Kokpunkt - tabellvärde	Löslighet i vatten – tabellvärde
Metanol		
Etanol		
Etansyra		
n-heptan		
1-propanol		
1-butanol		

**Tabell 2.** Experimentella värden.

Bägare nr	Kokpunkt	Är ämnet lösligt i vatten?	pH	Slutsats: Vilket ämne det är.
1				
2				
3				
4				
5				
6				



### **Bilaga 3. Enkät**

Hej!

Jag heter Märta Nordlander och läser till gymnasielärare i kemi och naturkunskap på Uppsala universitet. Just nu gör jag mitt examensarbete som handlar om olika sätt att utforma laborationer i kemi. För att få svar på mina frågeställningar delar jag ut denna enkät till två klasser. Enkäten är frivillig och du får när om helst avbryta din medverkan. Din medverkan betyder oerhört mycket för mitt arbete. Om du har några frågor kan du kontakta mig på [marta.naslund.0344@student.uu.se](mailto:marta.naslund.0344@student.uu.se)

Tack för din medverkan!

Märta Nordlander

På denna sida följer några påståenden som är kopplade till er kemiundervisning och kemilaborationer i allmänhet. Nästa sida innehåller påståenden som är kopplade till den laboration ni just utfört. Sätt kryss i den ruta som bäst beskriver i vilken grad du instämmer i påståendet.

Miss a inte frågan lägst ner på denna sida!

	Påstående	1 Instämmer inte alls	2	3	4	5 Instämmer helt
1.	Jag tycker kemi är intressant					
2.	Jag tycker att det är roligt att laborera					
3.	Jag tycker att jag lär mig mycket när jag laborerar					
4.	Jag tycker att laborationer där vi ska komma på själva hur vi ska göra är svåra					
5.	Jag gillar laborationer där vi själva ska planera hur vi skall göra					
6.	Jag förstår vad jag gör när jag laborerar					
7.	Jag gillar laborationer med utförliga instruktioner där det står exakt hur man ska göra					
8.	Jag skulle vilja ha fler laborationer där det inte finns exakta instruktioner utan där jag får vara med och planera hur laborationen ska utföras					

9. Vilket betyg tror du att du kommer att få i Kemi B (Ringa in)?    IG    G    VG    MVG

Påståendena på denna sida är kopplade till laborationen ni just utfört. Sätt kryss i den ruta som bäst beskriver i vilken grad du instämmer i påståendet.

	Påstående	1 Instämmer inte alls	2	3	4	5 Instämmer helt
10.	Jag tycker laborationen var rolig					
11.	Jag tycker laborationen var svår					
12.	Jag tycker jag fick användning av mina kunskaper som jag fått under föreläsningar/lektioner i organisk kemi under den här laborationen					
13.	Om jag fick sex provrör framför mig med liknande ämnen som i den här laborationen så skulle jag veta hur jag skulle göra för att para ihop rätt ämne med rätt provrör					
14.	Jag tycker att jag lärde mig mycket under den här laborationen					

Tack för din medverkan!

## **Bilaga 4. Intervjumall**

Har ni gjort någon öppen laboration förut, där ni fått vara med och tänka ut hur laborationen ska utföras?

Om ja, hur många?

Hur anser du att en öppen typ av laboration är jämfört med en laboration där ni får utförliga skriftliga instruktioner?

Om du jämför de olika typerna av laborationer (öppna/slutna). Vad tycker du det finns för fördelar/nackdelar med de olika sätten att laborera?

Hur tycker du svårighetsnivån är på de olika typerna av laboration?

Är det roligare med en laboration som utförs på det ena eller andra sättet?

Vilken av de två typerna av laboration – sådan som man måste planera själv eller sådan där alla instruktioner finns detaljerat – lär du dig bäst genom?

## Bilaga 5. Provfrågor

Hej!

Det här är en uppföljning på laborationen som jag gjorde med er förra veckan. Den är anonym, det enda ni behöver fylla i är vilken klass ni går i och vilken dag ni laborerade. Detta eftersom jag ska undersöka om det blir någon skillnad i svaren beroende på vilken dag ni laborerade (laborationerna utfördes på olika sätt).

/Märta

Uppgifterna ska lösas enskilt utan hjälp av formelsamling eller annan bok.

Klass: \_\_\_\_\_

Laborationsdag (mån/tis): \_\_\_\_\_

1. Ordna följande molekyler efter ökande kokpunkt. Skriv den med lägst kokpunkt först.

a) Etanol, etan, etansyra

b) n-butan, n-heptan, etan

2. Vilka två av följande molekyler bör vara lösliga i vatten? Sätt kryss.

- N-hexan
- Oktanol
- Propansyra
- Etanol
- Cykloheptan