

# En studie av lärandeprogressioner under biologilaborationer

På Vetenskapens Hus- ett resurscentrum för skolor

Andreas Bremer

Institutionen för matematikämnets och naturvetenskapsämnenas  
didaktik

Examensarbete 30 hp

Biologididaktik

Självständigt arbete i naturvetenskapsämnenas didaktik med  
inriktning mot biologi inom ämneslärarprogrammet (30 hp)

Vårterminen 2018

Handledare: Jesús Piqueras Blasco

English title: Learning Progressions in Biology Laboratory work at  
the House of Science- a resource center for schools



**Stockholms  
universitet**

# En studie av lärandeprogressioner under biologilaborationer

På Vetenskapens Hus- ett resurscentrum för skolor

**Andreas Bremer**

## Sammanfattning

Att utföra laborationer är ett sätt för eleven att tillgodogöra sig kunskap. Vetenskapens Hus i Stockholm är ett resurscentrum som erbjuder eleverna laborationsmöjligheter. De laborativa momenten lyfts ofta fram som en definierande faktor av biologiämnet då de ger eleverna en möjlighet att använda sina teoretiska kunskaper praktiskt, vilket förbättrar inläringen. En problematik som är vanlig inom laborationsundervisning är att eleverna har svårt att se undervisningens syften och mål vilket i sin tur kan leda till att eleverna inte förstår meningen med laborationen. Lärandeprogression är i sammanhang av studier om kontinuitet mellan lektioners syften ett vanligt använt begrepp och definieras "genom vilken barn kan överbrygga sin utgångspunkt och den önskade slutpunkten". Denna studie undersöker om hur man kan skapa kontinuitet mellan olika undervisningssyften i en laboration, hur olika undervisningssyften samverkar, samt hur olika lärandeprogressioner sker. Två laborationer i biologi på Vetenskapens Hus spelades in och transkriberades. Materialet analyserades sedan med hjälp av epistemologisk analys (PEA). Resultaten visade på att de närliggande syftena var tydliga och eleverna hade mål i sikte. De mellanrum eleverna hade i sin kunskap överbyggdes av relationer mellan elever och undervisningsassistenter. Resultaten visade även på att det fanns en kontinuitet mellan de närliggande syftena samt mål i sikte, vilket främjade lärandeprogressionerna. Att diskutera resultaten skulle ytterligare kunna underlätta elevernas inläring samt att lärarnas och undervisningsassistenternas syften är likadana skulle öka kontinuiteten mellan syftena.

### Nyckelord

Lärandeprogression, kontinuitet mellan syften, organiserade syften.

# Innehållsförteckning

|                                                                                                                       |                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Inledning.....</b>                                                                                                 | <b>1</b>                           |
| Laborationer i naturvetenskapsundervisning.....                                                                       | 1                                  |
| Problematik kring laborationer .....                                                                                  | 2                                  |
| Undervisningssyften och lärandeprogressioner.....                                                                     | 2                                  |
| Organiserade syften som modell för att analysera kontinuitet mellan syften .....                                      | 3                                  |
| Syfte och frågeställningar .....                                                                                      | 4                                  |
| <b>Metod .....</b>                                                                                                    | <b>4</b>                           |
| Studiens kontext.....                                                                                                 | 4                                  |
| Laborationens upplägg, innehåll och de förkunskapskrav som ställdes för att utföra den .....                          | 4                                  |
| Elevgruppen och etiska aspekter.....                                                                                  | 5                                  |
| Datainsamling och databearbetning.....                                                                                | 6                                  |
| Analysen .....                                                                                                        | 7                                  |
| Sammanfattning av analysens begrepp .....                                                                             | 8                                  |
| <b>Resultat och analys .....</b>                                                                                      | <b>8</b>                           |
| Organiserande syften, kontinuitet mellan dessa och hur elevernas lärandeprogressioner såg ut.....                     | 8                                  |
| Gramfärgning del 1 .....                                                                                              | 9                                  |
| Gramfärgning del 2 .....                                                                                              | 11                                 |
| Morfologi .....                                                                                                       | 16                                 |
| Katalastestet.....                                                                                                    | 21                                 |
| Oxidastestet.....                                                                                                     | 26                                 |
| Avslutningen av laborationen.....                                                                                     | 29                                 |
| Hur väl det befintliga utvärderingsverktyget fungerar.....                                                            | 32                                 |
| Diskrepans mellan lärarnas och undervisningsassistenternas övergripande syften .....                                  | 34                                 |
| <b>Diskussion .....</b>                                                                                               | <b>34</b>                          |
| Hur görs de organiserande syften kontinuerliga under laborationen och hur ser elevernas lärandeprogressioner ut?..... | Fel! Bokmärket är inte definierat. |
| Hur bra fungerar det befintliga utvärderingsverktyget som används för dessa laborationer i nuläget? .....             | 36                                 |
| Hur kan laborationen förbättras genom att skapa tydligare lärandeprogressioner i laborationen? .....                  | 37                                 |
| <b>Referenser.....</b>                                                                                                | <b>38</b>                          |

# Inledning

Att utföra laborationer har visat sig vara ett effektivt sätt för elever att ta till sig kunskap i naturvetenskapliga ämnen (Hofstein & Lunetta, 2004). Vetenskapens Hus i Stockholm är ett resurscentrum för skolor som erbjuder eleverna laborationsmöjligheter i naturvetenskapliga ämnen (Johansson, 2004). På Vetenskapens Hus strävar de efter att, genom bland annat experiment och andra praktiska moment, öka intresset för naturvetenskap och teknik hos skolelever. Målet hos Vetenskapens hus är att fler ska välja naturvetenskapliga utbildningar i framtiden och de laborationer som erbjuds där ska hjälpa till att uppnå detta (Johansson, 2004; Vetenskapens Hus, 2018). Det är därmed viktigt att fastställa vilka faktorer som kan göra att laborationsundervisningen blir framgångsrik. Denna studie syftar att göra detta genom att undersöka om hur man kan skapa kontinuitet mellan olika undervisningssyften i en biologilaboration, hur olika undervisningssyften samverkar, samt hur olika lärandeprogressioner sker.

## Laborationer i naturvetenskapsundervisning

Laborationsundervisning utgör en viktig del i biologiundervisningen och även i undervisningen av andra naturvetenskapliga ämnen (Högström et al., 2006; Hofstein & Lunetta, 2004; Millar et al., 2002). De laborativa momenten lyfts ofta fram som en definierande faktor av biologiämnet och övriga naturvetenskapliga skolämnen då eleverna starkt förknippar dessa med de laborativa inslagen (Millar, 2004; Högström et al., 2010; Hart, 2000). Tidigare studier visar att de laborativa momenten höjer motivationen till lärande hos eleverna samt deras intresse för ämnet och att de även underlättar inläring genom att exempelvis ge eleverna en möjlighet att använda sina teoretiska kunskaper praktiskt, vilket förbättrar inläringen (Jenkins & Nelson, 2005; Lunetta et al., 2007; Millar, 2004; Högström et al., 2010; Hodson, 2001; Hofstein & Lunetta, 2004; Högström et al., 2006). Laborationer ger även eleverna möjlighet att utföra vetenskapligt arbete då de i dessa moment får lära sig att hantera och öva sig i naturvetenskapliga frågeställningar, naturvetenskaplig problemlösning samt naturvetenskapliga metoder och tillvägagångssätt. Detta ger eleven en djupare förståelse för ämnena och hur de kan vara kopplade till vardagliga ting (Hodson, 2001; Hofstein & Lunetta, 2004; Högström et al., 2010). Elever har i flera studier uttryckt att laborationsundervisningen också är omtyckt då den låter eleverna lära sig tillsammans, samarbeta, förbättrar deras uppmärksamhet och fokus. De teoretiska delarna blir även mer lättillgängliga och själva undervisningen känns mer lustfylld när den är mer praktiskt baserad (Osborne & Collins, 2000; Anderhag et al., 2014). Diskussionen mellan elever och elever och lärare i laborationsundervisningen där de tillsammans testar saker och prövar fram det de kommit fram till lyfts ofta fram som viktiga faktorer för att laborationen ska ge optimala resultat (Driver et al., 1994; Duschl & Osborne, 2002). Laborationerna ger eleverna möjlighet att kommunicera idéer och kan även få till konceptuella förändringar hos eleverna (Gunstone and Champagne, 1990). Laborationer i biologi och andra naturvetenskapliga ämnen bör därför ses som en väg till kommunikation mellan elever och elever och lärare och inte bara ett sätt att pröva sina elever, om man vill få till en bra inläring hos eleverna (Jenkins, 2006). Många elever beskriver dock hur de ofta saknar just diskussionsdelen och de få gånger det ges tillfälle till det så förbättras deras inläring då det gör det lättare att ställa frågor, innehåll förtydligas och tankebanor kan prövas och förtydligas ytterligare (Watts & Ebutt, 1988; Hart, 2000). Laborationerna gör därmed att de naturvetenskapliga ämnena blir mer tillgängliga för eleverna och detta underlättar inläring och ger elever djupare kunskaper i ämnena (Lunetta et al., 2007; Jenkins & Nelson,

2005). Laborationsundervisningen ger även läraren en möjlighet att variera undervisningen i de naturvetenskapliga ämnen, då det praktiska utförandet i laborationerna ger läraren fler vägar att nå fram till eleverna vilket gör laborationsundervisningen till en viktig undervisningsform och ett viktigt läranderedskap i dessa sammanhang (Abrahams, 2009; Högström et al., 2006).

## **Problematik kring laborationer**

En problematik som är vanlig inom laborationsundervisning i biologi och andra naturvetenskapliga ämnen är att lektionen oftast består av många olika typer av moment (Säljö & Bergqvist, 1997; Högström et al., 2010). Detta kan göra att eleverna har svårt att se undervisningens syfte vilket i sin tur kan leda till att eleverna inte förstår meningen med laborationen och tror att andra delar av innehållet är viktigt än det som läraren menar är centralt för undervisningsmomentet (Hart, 2000; Säljö & Bergqvist, 1997; Högström et al., 2010). Det finns även studier som visar att de många olika momenten som laborationerna ofta innehåller gör att det blir för mycket att hålla reda på och komma ihåg för eleverna om inte läraren lyckas få fram syftena och vad av innehållet som är viktigt i laborationen. Detta kan då leda till att eleverna överbelastas kognitivt och att inläringen försämras (Johnstone & Wham, 1982; Hart, 2000). Även ett för stort fokus på genomförandet kan vara förvirrande för eleverna om inte syfte och mening med laborationen har tydliggjorts för dem vilket då kan leda till försämrad inläring då elevernas fokus riktas till själva processen och inte till det innehåll som läraren har för avsikt att förmedla (Högström et al., 2010; Hart, 2000; Hofstein & Lunetta, 2004; Anderhag et al., 2014). Det är alltså väldigt viktigt att laborationsundervisningens syften och mål tydliggörs för eleverna för att de ska kunna tillgodose sig lektionerna och skapa lärandeprogressioner (Högström et al., 2010; Berry et al., 1999; Anderhag et al., 2014).

## **Undervisningssyften och lärandeprogressioner**

Lärandeprogression är i detta sammanhang av studier om kontinuitet mellan lektioners syften, ett vanligt använt begrepp och enligt National Research Councils (2007) definition så innebär det den väg "genom vilken barn kan överbrygga sin utgångspunkt och den önskade slutpunkten". Hur detta sker kan variera på flera olika sätt och det är inte en fixerad progression för alla elever utan snarare flera parallella progressioner då det är i sammanhang och aktiviteter mellan lärare och elever eller mellan elever som lärandet uppstår (Johansson & Wickman, 2011). Johansson och Wickman (2011) visar i sin studie att om det skapas en kontinuitet mellan lektionens olika mål och syften så spelar detta en viktig roll för att möjliggöra en lärandeprogression hos eleverna. Ett annat sätt att se på lärandeprogressioner är att de består av sekvenser av lärande. Dessa sekvenser sker i interaktioner mellan lärare och elever, i specifika situationer (Duschl et al., 2011; Asoko, 2002). Tidigare studier visar att naturvetenskap ofta förknippas med laborationer och att detta är någonting roligt och positivt för eleven, vilket främjar lärandeprogressionerna (Anderhag et al., 2014). Samarbetet är en uppskattad del av det laborativa momentet och *relationerna* mellan elever och lärare, men även mellan eleverna och den nya kunskapen är centralt för att uppnå lärandeprogressioner. Laborationen utgör ett praktiskt moment, vilket främjar lärandet (Anderhag et al., 2014). Studier visar även vikten av att laborationerna är väl planerade och inte bara handlar om utförandet av de rent praktiska momenten, utan att det skapas en koppling till varför eleven utför momenten. Utan denna koppling blir laborationen bara en serie handlingar som snarare skapar en oordning i elevens kunskapsinhämtning (Hofstein & Lunetta, 2004). Väl planerade och genomförda laborationer är alltså centralt för att främja elevernas lärandeprogression och det är också vad denna studie vill öka kunskapen om.

## Organiserade syften som modell för att analysera kontinuitet mellan syften

Det syfte som innehåller de övergripande målen som läraren har för undervisningsmomentet kallas för *övergripande syfte*. Detta kan vara slutmålet för en lektion eller en hel kurs (Anderhag et al., 2014). Det övergripande syftet blir ofta för avlägset och svårtillgängligt för eleverna att arbeta efter då steget från där de är nu kunskapsmässigt till slutmålet/syftet med lektionen kan vara för stort. Detta kan leda till att eleverna inte förstår meningen med de olika lektionsdelarna eller att meningen med hela undervisningsmomentet går dem förbi (Hart, 2000; Johansson & Wickman, 2011; Anderhag et al., 2014). Det är då viktigt att läraren sätter upp mer elevorienterade syften, så kallade *närliggande syften* som ska hjälpa eleven framåt under lektionen och få hen att handla och utföra de olika uppgifterna på ett för lektionsmomentet relevant sätt (Johansson & Wickman, 2011). När de närliggande syftena fungerar bra gör de att eleverna kan se meningen i de olika lektionsdelarna, att lektionens innehåll då blir meningsfullt för eleverna och detta gör att de kan ta sig framåt under lektionen och detta blir då att eleven får *mål i sikte* och lärandeprogressioner kan sker (Johansson och Wickman, 2011; Anderhag et al., 2014). John Dewey myntade begreppet mål i sikte och dess innebörd är när eleven gör bra val under lektionsmomentet. Dessa val kan göras på egen hand, tillsammans med andra elever eller tillsammans med läraren (Johansson & Wickman, 2011). När de närliggande syftena skapar ett mål i sikte hos eleverna gör detta att eleverna kan ta sig framåt i undervisningen oberoende av om eleven förstår det övergripande syftet eller inte (Anderhag et al., 2014; Johansson & Wickman, 2011). När lektionsmomentets syften delas in i övergripande och närliggande syften så kallas dessa för organiserade syften (Anderhag et al., 2014). När elevens tidigare kunskaper, det de utför under lektionens gång med hjälp av de närliggande syftena och slutmålet som läraren har med undervisningen som oftast hänger ihop med det övergripande syftet sammankopplas i undervisningen så kallas detta att de olika delarna blir kontinuerliga (Johansson & Wickman, 2011). För att de olika syftena ska bli kontinuerliga och att undervisningen ska bli meningsfull för eleverna så krävs det att eleverna får mål i sikte så att de kan röra sig framåt i de olika undervisningsmomenten och nå slutmålet det övergripande syftet (Anderhag et al., 2014; Johansson & Wickman, 2011). Ett sätt att undersöka problematiken kring syften är utifrån begreppet lärandeprogression, med organiserad syften som modell. På detta sätt kan man planera och analysera kontinuiteten mellan syften.

Tidigare studier har använt organiserade syften som modell för att undersöka kontinuitet mellan syften. I en studie av Anderhag et al. (2014) undersöktes hur lärarens övergripande syften gjordes kontinuerliga med de närliggande syftena under en laboration. Resultaten visade bland annat att mål i sikte gavs av de närliggande syftena, och att det var en förutsättning för att de mellanrum eleven hade fylldes i så att inläring skulle ske. I en studie av Piqueras et al. (2007) undersöktes sambandet mellan elevers meningsskapande och lärares sätt att undervisa. Att visa på vad som är viktigt under en laboration, vad som räknas som kunskap och vad eleven ska fokusera på kunskapsmässigt, det vill säga en lärares epistemologiska moves, ger eleven en riktning i tanken och underlättar lärande. Studien av Piqueras et al. (2007) visar på vikten av interaktionen mellan undervisningsassistenter och eleverna under laborationer för elevernas inläring. Undervisningsassistentens så kallade "epistemological moves" som görs för att rikta elevers uppmärksamhet mot syften studerades och resultaten visade att i 13 av 23 av interaktionerna så underlättades elevens lärande av dessa epistemological moves (Piqueras et al., 2007).

## Syfte och frågeställning

Syftet med denna studie är att undersöka lärandeprogressioner i en biologilaboration på Vetenskapens Hus i Stockholm, som erbjuder laborationsmöjligheter till skolor. Jag kommer att undersöka detta genom att studera hur eleverna och den undervisande assistenten handlar i relation till de mål och syften som de laborativa aktiviteterna strävar mot. Ett utvärderingsverktyg kommer även valideras för att undersöka lärandet i skolprogrammet på Vetenskapens Hus samt förslag till ändringar för att skapa mer synliga lärandeprogressioner i laborationen kommer att ges.

### Frågeställning

- Hur görs de organiserande syftena kontinuerliga för eleverna under laborationen och hur ser deras lärandeprogressioner ut?

# Metod

## Studiens kontext

Denna studies transskript och annat material samlades in från två laborationer i biologi på Vetenskapens Hus som är ett resurscentrum för skolor som har som mål att öka ungas intresse för naturvetenskap och teknik. Vetenskapens Hus erbjuder skolor möjligheten att komma till deras lokaler och med hjälp av modern utrustning, utföra laborationer inom biologi, fysik, kemi, matematik och teknik. Detta ska bland annat möjliggöra att skolor som saknar resurser för denna typ av laborationer ändå ska få en möjlighet att utföra dem. Laborationernas innehåll är framtagna av grupper av sakkunniga med bakgrund i olika högskolor och laborationerna hålls av undervisningsassistenter som utgörs av studenter i ämnena från olika högskolor. Biologilaborationerna som studien undersökte var i bakterieidentifikation och Vetenskapens Hus egna beskrivning av laborationen är: "Vilka bakterier gör oss sjuka? Vad kännetecknar en viss sorts bakterie och hur kan vi identifiera den? Bakterier finns överallt i vår omgivning. För det mesta är de av godo men ibland kan de ställa till problem. Vi analyserar med mikroskop, kemiska och enzymatiska tester och fastställer vad våra okända prov innehåller – ett riktigt analytiskt arbete!" (Vetenskapens Hus, 2018).

## Laborationens upplägg, innehåll och de förkunskapskrav som ställdes för att utföra den

Laborationens upplägg bestod av en genomgång på ca 50-60 minuter, en del där eleverna genomförde de olika praktiska momenten på ca 60 minuter, en snabb genomgång av elevernas resultat på ca 5 minuter, en genomgång av de bakterier de undersökt på ca 10 minuter och ett quiz på ca 15 minuter, samt lite tid för frågor avslutningsvis. Genomgången inleddes med att delar av undervisningsassistenternas övergripande syftet presenterades och det som presenterades då var: "idag är ni här för att lära er hur man identifierar bakterier". Det kompletta övergripande syftet för undervisningsassistenterna var: "Att eleverna ska få en inblick i hur bakterieidentifikation fungerar och

få testa olika laborativa moment inom detta område, samt att förstå bakteriers betydelse i vår vardag och varför det är viktigt att kunna identifiera dem”. Sedan följde en kort historisk överblick om bakterier hur de upptäcktes, hur penicillinet upptäcktes och problematiken med ökad antibiotikaresistens. Efter det beskrevs var bakterierna finns i exempelvis livsmedel och på och i vår kropp samt att de inte bara är patogener utan även utgör normalfloran hos oss människor. Sedan beskrevs bakteriernas morfologi, fysiologi, biokemi, livscyklar och levnadsförhållanden och hur man kan arbeta med dessa områden när man identifierar bakterier. Avslutningsvis gick assistenten igenom hur bakterier odlas och deras tillväxttakt samt teorin bakom de olika praktiska momenten som eleverna skulle utföra och hur mikroskopering fungerar. Sista bilden i presentationen var en nyckel över bakterier som eleverna skulle använda för att identifiera den bakterie de tilldelats. Powerpointpresentationen för den inledande genomgången var likadan på båda laborationerna men undervisningsassistenterna uppmuntras att sätta en personlig prägel på genomgången så små variationer fanns. Variationerna utgjordes främst av fördjupningar på vissa delar som undervisningsassistenten själv tyckte var intressantare. Efter genomgången hade undervisningsassistenten genomgången av de fyra testmomenten som eleverna skulle utföra där hen visade hur de skulle göra samt informerade om vilken ordning det skulle göras samt en säkerhetsgenomgång där hen beskrev hur man arbetar säkert i laborationer med eventuella patogener. De olika testmomenten var följande: gramfärgning, morfologi, oxidastest och katalastest. Det praktiska momentet följde sedan och i detta fick eleverna utföra de fyra testen som nämnts ovan. Alla grupper fick inleda med första steget i gramfärgningen då detta krävde torktid men efter det fick de välja fritt i vilken ordning de olika momenten skulle genomföras. Varje testmoment hade sin egen station med tydliga instruktioner som eleverna fick gå mellan när de skulle utföra de olika momenten. I slutet av detta moment fick eleverna redovisa sina resultat och jämföra dessa med nyckeln över bakterier som visades på sista bilden av laborationens inledande presentation. Vid fel resultat frågades kort i vilket av stegen av nyckeln som eleverna hamnat fel. Svaret från undervisningsassistenterna var då att det kunde vara svårt att se skillnad på de olika resultaten. Efter detta följde genomgången av bakterierna eleverna fått undersöka och nära släktingar till dessa. Genomgången innehöll information om dessa olika bakterier och innehöll exempelvis information om var de levde och om de utgjorde en fara för människan. Den avslutande quizen bestod av flervalsfrågor tagna från alla de olika momenten i laborationen och svaren var anonyma. Eleverna tilldelades här så kallade klickers som de kunde svara på de olika flervalsfrågorna med och sen visades hur många som svarat på de olika alternativen efter varje fråga.

När skolklasser bokar laborationer på Vetenskapens Hus så informeras de om att de bör ha vissa förkunskaper för att kunna genomföra de olika laborationerna på bästa sätt, och när det gäller bakterieidentifikation för gymnasiet så ser dessa förkunskapskrav ut på följande vis: ”inför besöket behöver eleverna ha grundläggande kunskaper om kroppen, cellen, bakterier och mikroskopering (teoretiskt). Det är även bra med viss laborationsvana” (Vetenskapens Hus, 2018).

## **Elevgruppen och etiska aspekter**

Elevgrupperna som deltog i studien var två gymnasieklasser från naturvetenskapliga programmet årskurs 3 och båda grupperna gick en fördjupningskurs i bioteknik. Könsfördelningen i klasserna var jämt fördelad. Båda klasserna kom från skolor som är belägna centralt i Stockholm. Elevernas socioekonomiska bakgrund var relativt likvärdig i båda skolor men den ena skolan hade bättre förutsättningar för laborationsundervisning på skolan. Detta gjorde att eleverna från den skolan hade mer vana från laborationsundervisning än den andra. Eftersom båda grupperna läste på naturvetenskapliga programmet och hade valt att läsa en fördjupningskurs i bioteknik så tydde det på ett

intresse för ämnet, vilket även båda lärarna bekräftade. Elevgrupperna beskrevs även som ambitiösa och kunniga av respektive lärare. Då eleverna i de bägge klasserna var över 15 år krävdes inget medgivande från respektives målsman utan eleverna fick själva ta ställning till huruvida de ville delta i studien. Alla tillfrågade utom fyra stycken i den ena klassen deltog. Eleverna blev informerade om studien och vad deras roll skulle vara genom information som skickades ut till deras lärare två veckor innan laborationen vilket gav dem god tid att ta ställning till om de ville delta. Jag hade sedan ytterligare en genomgång innan laborationen började där det togs upp vad som skulle göras och vilka rättigheter de inblandade hade. De som valde att delta fick sedan skriva på medgivandeblanketter, detta innefattade även lärare och undervisningsassistenter. Alla inblandade garanterades anonymitet och de som deltog kunde när som helst välja att avbryta sitt deltagande. De inblandade försäkrades också att allt insamlat material kommer att raderas efter användandet.

## **Datainsamling och databearbetning**

En bra metod för informationssamlande vid situationer som berör vardagliga händelser i det direkta ögonblicket samt beteenden är observationer. Detta brukar kallas för ett uppmärksammat iakttagande vilket berör vad olika individer gör (Anderhag et al. 2014). Det huvudsakliga materialet i studien som berör eleverna samlades in genom ljudupptagningar som sedan transkriberades. Elevgrupperna som deltog i studien valdes ut i ett bekvämlighetsurval det vill säga att eftersom det var svårt att få medgivande från både lärare, elever och undervisningsassistenter till en och samma laborationstillfälle så valdes de första två laborationstillfällena där alla ville delta. Detta kan självklart påverka resultatet av studien vilket man måste ha i åtanke speciellt när det som i detta fall blev två ganska homogena grupper. Ett större urval av klasser med en bättre spridning i exempelvis sociokulturell bakgrund, var skolorna är belägna och betygsnivåer hade därmed varit önskvärt för att få ett rikare resultat. Laborationens upplägg var att eleverna delades in i grupper om två eller tre i varje grupp som fick genomföra fyra moment (gramfärgning, oxidas-och katalastest samt morfologi) för att sedan sammanställa dessa och avgöra vilken bakterie de hade genom att följa en nyckel för bakterier. Totalt deltog 19 elever fördelade på 8 grupper. Ljudupptagningarna gjordes av varje grupp genom att de tilldelades en diktafon som hängdes runt halsen på en av eleverna. Att använda en diktafon för att göra ljudupptagningarna under observationen gör att observatören påverkar lektionsförloppen och eleverna väldigt lite. Till skillnad från när observatören sitter med och antecknar så blir inte observationen lika påtaglig och eventuellt störande för eleverna vid användandet av diktafonen något som kan vara problematiskt vid observationer. Detta kan vara problematiskt då den som observerar riskerar att påverka de som observeras. Ljudinspelningar med diktafoner ger även observatören en möjlighet att observera en hel klass samtidigt istället för bara en av grupperna vilket gör att materialet innehåller alla de deltagande eleverna och inte bara några få utvalde. Ljudupptagningen minimerar även möjligheten för missuppfattningar, att det läggs in egna reflektioner av observatören vilket kan ske när observatören sitter med och antecknar själv. En negativ aspekt med att endast göra ljudupptagningar är att det som sägs med kroppsspråk och andra icke verbala kommunikationsformer inte kommer med och det är viktigt att ha detta i åtanke vid transkribering och analys av materialet man får fram. Det hade därför varit bättre att exempelvis filma laborationerna för att få med alla olika kommunikationssätt mellan elever och elever och lärare men förutsättningarna för detta fanns tyvärr inte.

Det transkriberade materialet blev väldigt omfattande. Hela det transkriberade materialet lästes igenom för att få en helhetsbild och sedan valdes stycken ut för att presenteras. De stycken av transskript som presenteras i resultatdelen valdes ut då de återspeglar det som skedde i de olika grupperna under de olika praktiska momenten av laborationen. Det fanns därmed flera liknande situationer i de olika transkripten

men för att göra det tydligare och mer översiktligt så har några utvalda transskript av varje scenario presenterats. Detta gör att transkripten som presenteras endast är delar av den de diskussioner som observerades samt att mycket av transkripten inte används. Urvalet av materialet har dock hela tiden strävat efter att återspegla vilken typ av situationer som uppstod i de olika momenten samt att visa vilka av dessa situationer som var vanligast.

Den andra delen av materialet i studien som utgörs av ett observationsprotokoll som skulle utvärderas, fylldes i av de båda undervisningsassistenterna och mig vid båda laborationstillfällena. Våra observationer jämfördes sedan med transkripten från klassen för att se om de överensstämde med vad som verkligen skedde i de olika grupperna under laborationen. Observationsprotokollet var uppbyggt med inledande frågor om elevernas skola, vem läraren och observatören var samt hur elevgruppen såg ut. Resten av observationsprotokollet innehöll frågor om laborationens innehåll och syften samt hur eleverna klarade laborationens olika moment. Nedan följer en beskrivning i punktform hur observationsprotokollets olika frågor var utformade:

- Tid för besöket
- Skolprogram
- Skola
- Observatör
- Ledare av skolprogrammet
- Elevgrupp
- Specialinformation om elevgruppen
- Övergripande syfte med programmet
- Framgår det övergripande syftet för eleverna?
- Förstod eleverna vad de skulle göra i de olika momenten? Kunde de göra det de förväntades göra?
- Fastnade eleverna i några moment? Vad behövde de hjälp med?
- Kunde eleverna urskilja vad som var relevant (ord, begrepp, handlingar etc) i förhållande till det övergripande syftet? Hur kan man hjälpa dem med att göra urskiljningar?
- Blev de olika momenten kontinuerliga med det övergripande syftet? Nådde eleverna fram?
- Vilka förkunskaper tycks vara viktiga för att eleverna ska kunna delta på ett meningsfullt sätt?
- övriga kommentarer

## Analysen

Analysen av studiens material har utförts med en praktisk *epistemologisk analys* (PEA) som passar vid en undersökning av om det finns kontinuitet i tal och handling under en lektion (Anderhag et al. 2014; Johansson & Wickman, 2011). PEA är därmed även en bra analysmetod för att undersöka huruvida det uppstår kontinuitet mellan syften i undervisningen och för att se hur lärandeprogressionerna ser ut (Johansson & Wickman, 2011). I elevernas kunskap kan det uppstå *mellanrum* mellan den nya kunskapen de ska ta till sig och den befintliga de har (Wickman & Östman, 2002). Dessa mellanrum kan fyllas med hjälp av elevernas ömsesidiga *relationer*, deras relationer till läraren eller genom andra hjälpmedel som exempelvis litteratur eller internetsökningar och det fylls när något står fast (Wickman & Östman, 2002; Johansson & Wickman, 2011). När detta sker genom relationer till andra elever eller till läraren så kan det ske genom att de talar med varandra, byter kunskap och hjälper varandra att fylla i kunskapsluckorna vilket möjliggör att de kan ta sig vidare. Tanken att *meningsskapande* byggs av relationer är central inom PEA (Johansson & Wickman, 2011; Wickman & Östman, 2002; Anderhag et al. 2014).

## Sammanfattning av analysens begrepp

De begrepp som har använts i analysen och som den främst baseras på är: *organisering syften* som består av *övergripande-och närliggande syften*, *mål i sikte*, *kontinuitet* mellan syften, *kontinuitet bakåt* till tidigare kunskap, att något står fast, *mellanrum* och *lärandeprogression*. Det *övergripande syftet* är det syfte som innehåller de övergripande målen som läraren har för undervisningsmomentet och de *närliggande syftena* är elevorienterade syften som ska hjälpa eleven framåt under lektionen och få hen att handla och utföra de olika uppgifterna på ett för lektionsmomentet relevant sätt (Johansson & Wickman, 2011; Anderhag et al. 2014). *Mål i sikte* är när de närliggande syftena och lektionsinnehållet blir tydliga och meningsfulla för eleven och detta tar eleven framåt (Anderhag et al. 2014). *Kontinuitet* mellan syften och kontinuitet bakåt till tidigare kunskap är när dessa olika delar sammankopplas (Johansson & Wickman, 2011). Att något står fast beskriver den kunskap som eleven redan har eller det som eleven förstår på en gång av undervisningen och dess innehåll (Anderhag et al. 2014; Johansson & Wickman, 2011; Wickman & Östman, 2002). *Mellanrum* är det eleverna har mellan deras befintliga kunskap och den nya kunskapen de ska inhämta under lektionen (Anderhag et al. 2014; Wickman & Östman, 2002). *Lärandeprogression* är när den väg "genom vilken barn kan överbrygga sin utgångspunkt och den önskade slutpunkten" (National Research Council 2007) och lärandeprogressionen ses på genom att undersöka mål i sikte och organiserade syften i laborationen.

# Resultat och analys

## Organiserande syften, kontinuitet mellan dessa och hur elevernas lärandeprogressioner såg ut

Det övergripande syftet för laborationen varierar en del mellan de två undervisningsassistenterna och klassernas två lärare. Det är dock undervisningsassistenternas övergripande syfte som presenterades under laborationen och det är därmed det som kommer att användas i denna analys.

Det *övergripande* syftet är: "Att eleverna ska få en inblick i hur bakterieidentifikation fungerar och få testa olika laborativa moment inom detta område samt att förstå bakteriers betydelse i vår vardag och varför det är viktigt att kunna identifiera dem".

De *närliggande* syften som identifierats i laborationen är de fyra delmomenten i den praktiska delen som eleverna fick utföra. Det är gramfärgning, bestämning av morfologi, oxidastest och katalastest. De närliggande syftena kommer att beskrivas var för sig med utdrag ur transkripten och därefter kommer en analys för varje närliggande syfte.

I transkripten som följer benämns eleverna med ett E och ett nummer efter, undervisningsassistenterna med UA och ett nummer efter samt klassernas lärare som också deltar i det praktiska momentet och hjälper till med ett L och ett nummer efter det. I de fall där elever från andra grupper tillfrågas så benämns dessa som Ex. Varje laborationsgrupp har även döpts med ett nummer.

Då det transkriberade materialet blev väldigt omfattande så har det i transkripten som följer valts ut urklippta delar som så bra som möjligt ska återspegla det som skedde i de olika grupperna under de olika praktiska momenten av laborationen. Det fanns därmed flera liknande situationer i de olika transkripten men för att göra det tydligare och mer översiktligt så kommer några utvalda transskript av varje scenario att presenteras. Detta kan göra att inte alla grupper alltid är representerade i de olika laborativa momenten då detta hade lett till för många upprepningar av liknande situationer. Urvalet av materialet har dock hela tiden strävat efter att återspegla vilken typ av situationer som uppstod i de olika momenten samt att visa vilka av dessa situationer som var vanligast.

## Gramfärgning del 1

Detta moment var uppdelat i två delar. Anledningen till uppdelningen var att det finns ett torkmoment av bakterierna som tog mellan 20 till 30 minuter vilket tvingade eleverna att göra de andra momenten mellan. Eleverna skulle i momentet inleda infärgningen av den bakterie de undersökte. Den första delens instruktioner såg ut på följande vis:

*Fixera bakterierna. Lös upp en koloni i lite vatten på ett objektglas. Låt stå i värmeskåp. Medan bakterierna torkar in gör morfologin, oxidas- och katalastest enligt nedan.*

### Grupp 1

- 1 E1: Så. Okej vi ska använda en sån här. Så först lägger vi en droppe vatten på glaset
- 2 E2: ta lite mer
- 3 E1: sådär sen ska vi lösa lite bakterier i den
- 4 E2: aaa okej
- 5 E1: Så. Kan du gå och lägga den där borta hos honom
- 6 E2: ja fixar i skåpet eller?
- 7 E1: ja fråga honom bara (menar UA1)

### grupp 2

- 8 E3: vi ska först ta sån glas?
- 9 E5: jo ta det du
- 10 E4: ta först vatten på glaset
- 11 E3: ska vi inte ta vatten först efter?
- 12 E5: nä vatten först tror jag
- 13 E4: ja ta vatten, vatten först där..
- 14 E3: okej hur mycket ska man skrapa. Vill inte ta för mycket asså, ursäkta hur mycket ska man ta? Är det här bra? (frågar UA1)
- 15 UA1: aaa aa precis det där är jättebra!
- 16 E3: sen man bara lägger det i vattnet va?
- 17 UA1: exakt sådär ja
- 18 E4: det var ju lätt ju
- 19 E3: mmm
- 20 E5: är vi klara då?
- 21 UA1: aaa ni ska bara lägga det i värmeskåpet där borta sen
- 22 E3: okej tack!

### Grupp 3

23 E6: då börjar vi  
24 E7: okej så vi börjar med dom här. Fixera bakterierna sen lös upp en koloni i lite vatten på ett objektglas (läser instruktionerna) Okej vi har platta ett så ta den där och ett glas  
26 E6 hur mycket ska vi ta  
26 E7: vet inte men lägg vatten först  
27 E6: inte så mycket tror tror jag. Ursäkta (frågar UA1) jag har en fråga. Du sa i slutet att ta inte för mycket  
28 UA1: aaa precis vissa asså vissa tar för mycket, typ skrapar hela plattan liksom. Så ta typ en koloni det är en sån prick  
29 E6: okej tack.. så lägg vatten först sen en koloni sa han  
30 E7 mmm  
31 E6: tror du det var tillräckligt  
32 E7: ja. Sen vi lägger den där borta i skåpet  
33 E6: aa då vi är klara med första

#### grupp 4

34 E8: börjar du med den  
35 E9: aaa så vi ska först ha på lite vatten  
36 E8: jag hämtar bakterier. Vilken bakterie hade vi?  
37 E9: Spelade det nån roll vilken vi tar  
38 E8: såklart  
39 E9: men jag menar populationer inte vilken bakterie. Men vi hade tvåan.  
40 E8: okej  
41 E9: men ta en sån population. Det är dom vita inte det genomskinliga det är agar  
42 E8: jag vet jag vet. Sådär och sen i vatten  
43 E9: då är vi klara med den.. nej nej vänta du ska inte ha ett glas på  
44 UA2: nu har du lagt objektsglas på också, då kan det inte torka  
45 E8: ooo fan  
46 UA2: så det är bara att göra ny. Och var slänger du den där?  
47 E8: där i burken  
48 UA2: ja bra!  
49 E8: Fan jag gör en ny snabbt  
50 E9: mm jag börjar på nästa

#### grupp 5

51 E10: nu måste vi börja vi snackar för mycket  
52 E11: okej är vi grupp tre  
53 E10: aaa. Har ni gjort det här redan? (frågar annan grupp)  
54 Ex: ja vi är på nästa redan  
55 E10 tog ni vatten först på glaset? Frågar annan grupp igen)  
56 Ex: ja precis sen bara en sån sån där prick  
57 E11: ta den du men inte för tjock nu bara  
58 E10: sååå. Tar du den dit bort!  
59 E11: okej

#### grupp 7

60 E15: var är lappen där det stod vad vi ska göra?  
61 E16: här

62 E15: så ta ett glas och ta vatten på  
 63 E16: vi hade tvåan va?  
 64 E15: aaa. ta en sån där pinne  
 65 E16: det luktar var ska jag ta?  
 66 E15: ta lite där bara  
 67 E16: okej ska jag bara röra ut det?  
 68 E15: ja i vattnet där. Och sen blanda ut det ordentligt  
 69 E16: är det bra? Blev det för mycket  
 70 E15: eee näää jag vet inte, nå det ser bra ut. Kolla dom har typ samma (hänvisar till annan elevgrupp)  
 70 E16: vad gör man nu?  
 71 E15: gå bort till till han där borta för torkning

Denna del av momentet var väldigt kort med relativt tydliga instruktioner och ett tydligt *närliggande syfte*. Det fanns ändå flera fall där eleverna hade problem med genomförandet och i vilken ordning saker skulle göras vilket skapade *mellanrum* hos eleverna (rad 10-16, 26-29, 43-46, 55-56, 65-70). Dessa mellanrum fylldes dock relativt lätt genom att eleverna hjälpte varandra (rad 55-56, 65-70) genom frågor till undervisningsassistenten (rad 10-16, 26-29, 43-46). Alla grupper kunde ta sig vidare även om vissa behövde hjälp med genomförandet så här skapade det närliggande syftet *mål i sikte* hos eleverna. Det fanns väldigt få fall av *kontinuitet* bakåt och endast något enstaka fall där eleverna visade att något begrepp eller kunskap *stod fast* (rad 39-42). En anledning till detta kan dock vara att det här momentet var så kort och därmed inte gav eleverna möjlighet till detta. Undervisningsassistentens roll i att förtydliga/förklara instruktionerna, vägleda och hjälpa till att göra distinktioner till eleverna visade sig vara viktig för vissa elever så att de kunde omvandla instruktionerna till handling (rad 10-16, 26-29, 43-46).

## Gramfärgning del 2

Detta moment är den andra delen av gramfärgningen och utspelade sig i slutet av det praktiska momentet på grund av den torktid som fanns på bakterierna.

Den andra delens instruktioner såg ut på följande vis: *Gramfärgning fortsättning. Till de fixerade bakterierna skall du nu tillsätta följande: 2 droppar kristallviolet. Låt stå 1 min. Skölj skonsamt med H<sub>2</sub>O. 1-2 droppar Lugol's lösning. Låt stå 1 min. Skölj med etanol. max 10 sekunder. Skölj skonsamt med H<sub>2</sub>O. 1-2 droppar safranin. Låt stå 15 sekunder. Skölj skonsamt med H<sub>2</sub>O. Torka i värmeskåpet (eller torka lätt med papper). Lägg på täckglas. Studera i mikroskop. Obs! Det kan vara svårt att se skillnad på rosa och violett. Försök titta på utspridda bakterier som inte är ihopklumpade.*

Till detta följde en färgskala för att förtydligade stegen för eleverna.

### Grupp 1

72 E1 jag kommer inte ihåg om vi använder en ny platta nu  
 73 E2 vet inte  
 74 E1 nä just det tror vi ska använda den vi torkade.. vi ska göra det i dragskåp  
 75 E2 hur vi göra nu?  
 76 E1 tror vi ska ha destillerat vatten och torka den sen  
 77 E2 mmm  
 78 E1 L1 hur ska vi göra här? Ska vi ta vatten och torka sen? (frågar L1)

79 L1 alltså allt står där. Ni gjorde ju det det första steget förut så nu behöver ni bara följa det här. (visar på instruktionerna)

80 E1 jaha just det

81 L1 ni värmefixerade ju bakterierna så att de ska sitta kvar nu när ni ska göra det det andra här

82 E2 aha fan så fint asså

83 E1 men då börjar vi här. Då ska vi droppa dom här

### Grupp 3

84 E6 sen vi ska droppa dom här

85 UA1 är ni på siste nu

86 E6 nä vi är på den lugols. Ska man hålla rätt på?

87 UA1 det går men det är bättre att hålla lite över asså så inte bakterierna sköljs bort

88 E6 aha tack

89 E7 nu den är klar. Vad ska vi göra nu?

90 E6 Nu ståår det vi ska skölja med etanol och sen skonsamt med vatten

91 E7 sådär nått mer?

92 E6 aa den saffraninen

93 E7 okej

94 E6 sen vi ska torka i skåpet igen

95 E7 fan det tog fett lång tid tror inte vi hinner det

96 E6 torkade ni i skåpet? (frågar annan grupp)

97 Ex nää asså vi torkade bara med papper men försiktigt

### Grupp 5

98 E10: hur såg vi det nu... det var på färgen va?

99 E11: mmm

100 E10: den måste nog upp högre. Höj upp den! Så här!

101 E11: hittar du nått

102 E10: näää kolla du... ser du nått

103 E11: nja jag ser typ jack shit

104 E10: vad vad var det exakt vi skulle se nu för färg?

105 E11: antingen en rosa färg eller så är den mörklila

106 E10: ser man där vilken färg det är?

107 E11: aa vi måste crank it up

108 E10: vi vi vi tar 40 gånger nu

109 E11: nu ser man det. Jag tycker våran är ganska lila i alla fall men svårt att se

110 E10: (ohörbart) vänta med rosa är den.. är den grampositiv men inte då är den gramnegativ eller hur var det?

111 E11: mmm (ohörbart)

112 E10: så vad har vi då?

113 E11: där ser det lite rosa ut men mest lila

114 E10: aa men svårt att se

115 E11: okej men vi börjar om. Ta på 10 du.

116 E10: jaaaa. Nu ser jag färger

117 E11: vad för färger

118 E10: starka färger... ta på nästa

119 E11: okej ta den och vrid där

120 E10: nu ser man inget alls. Men såg förut.... vänta vänta nu ser man holy fuck kolla kolla

121 E11: ooooh my good alldeles perfekt!  
122 E10: vilken färg?  
123 E11: ge mig trumvirvel... trumvirvel.... Trumvirvel  
124 E10: trumvirvel trumvirvel. Ge mig färgen! Färg!  
125 E11: jag måste nog säga lila!  
126 E10: lila dumderidum!! Positiv! Om den inte var lila var den negativ va?  
127 E11: precis!

#### Grupp 6

128 E14: hur ska vi torka det här? (frågar UA2)  
129 UA2: ni kan ju torka den... ni kan ju dutta av den med lite papper bara, men ta inte för mycket direkt på  
130 E14: eeh aa okej då gör vi så  
131 UA2: precis nu är det bara att ni torkar av sidan sen lägger ni på täckglas och kollar på den  
132 E14: okej.... Det där är ju inte lila  
133 UA2: okej men se här. ni ska inte titta på, ni tittar inte på bakteriemassan utan ni tittar på den enskilda cellen i utkanten  
134 E12: kolla nu vad snyggt det blir  
136 E13: det är helt fullt (ohörbart)  
137 UA2: aaaa  
138 E13: kolla nu asså wow!  
139 E14: aa nu kolla på den  
140 E12: vilken färg är det?  
141 E14: den är violett  
142 E12: då är den positiv  
143 E13: konstigt är det rätt  
144 E14: jag vet inte ropa på honom  
145 E13: UA2! UA2! Kan du komma.... vill du kika  
146 UA2: jag tycker, jag tycker att gramfärgning är lite lite bull shit om man ska vara så krass. Men vad tycker ni att det här ser ut som?  
147 E14: grått  
148 UA2: tycker ni att det ser ut ljusrött ut eller violett  
149 E14: violett  
150 UA2: men ändra ljusstyrkan lite för man kan bli bländad och ta på a så ser man färgen ganska ohämmat  
151 E14: aa men den är ju violett den är blålila  
152 UA2: är du säker på att den inte är ljusröd (skrattar)  
153 E13: får jag se  
154 UA2: det är jävligt svårt att avgöra!! Men om den blir lila vad blir det då?  
155 E13: det är inte ljusrött!!  
156 E12: det blir den där nånting på c  
157 E13: men det är fan lila!  
158 L2: nånting på c?  
159 UA2: men tycker inte du att dom är ljusröda? (skrattandes)  
160 L2: näää jag har ju väldigt svårt att se det röda men alltså man får väl kolla runt lite för ni har ju kanske lite röd färg här  
161 E12: men han driver L1  
162 E13: men det var nog lila eller det var nog rosa på mitten

163 UA2: alla celler har ju inte utsatts för alla ämnen så det påverkar ju färgningen  
164 E13: mm  
165 UA2: så man vill ju hitta ett ställe där allt kommit på  
166 E13: men kolla igen då  
167 UA2: aaaa du  
168 E13: men vad kommer du fram till då?  
169 UA2: säg det men kan det vara ljusröd? (skrattar)  
170 L2: (skrattar) men man måste tänka logiskt nu. Men vad händer om de bara utsätts för kristallviolett, vad händer om den bara utsätts för saffranin?  
171 UA2: Men om man tittar på den absoluta majoriteten av ert prov vad är det för färg då?  
172 E13: får jag se  
173 UA2: mmm  
174 E12: det måste fan vara violett annars lackar jag ur!  
175 E13: aaa det mesta är lila det är typ en tredjedel där nere som inte riktigt är det.  
176 E12: men vi kör på lila  
177 E14: aa vi kör på lila

#### Grupp 7

178 E15: kan du hjälpa UA1? Så det ska antingen vara rosa...  
179 UA2: jag tycker att det här är väldigt tydligt!  
180 E15: okej. Asså kolla du  
181 E16: aaa aaa  
182 E15: violettaktigt eller  
183 E16: är det inte rosa då?  
184 UA2: Om ni fick välja om ni skulle säga nått mellan rosa och det mörkvioletta vad skulle ni säga då?  
185 E16: rosa  
186 E15: okej då rödrosa eller rosa rosa rosa  
187 UA2: kör på det då  
188 E15: okej rosa så det gör minuu.... eller det är negativt  
189 E16: mm  
190 E15: let me take a picture  
191 L2: vad fick ni för färg tycker ni  
192 E16: rosa  
193 E15: aaaa väldigt ljus men rosa  
194 L2: aaa jag tycker det är svårt att avgöra den här men om ni fick rosa vad kom ni fram till då?  
195 E15: vänta ska vi se. Så stavar sen gramnegativ oxidas negativ och katalas positiv så e-coli.  
196 L2: okej  
197 E15: E- coli! Vi fick E-coli (ropar till andra gruppen med samma bakterie).  
198 Ex: va bra vi med! (Från grupp med samma bakterie)

#### Grupp 8

199 E17: nu måste vi fixa färgningen. Den här får vara torr nu. Asså jag vill bara få vilken färg som helst men jag ser fortfarande ingenting  
200 L2: så ni ser ingenting, ingenting? Men men så här har ni ju en bild!  
201 E17: hur blev det så här? det här är ju fett tydligt nu. Jag har ju kämpat i typ en timme!  
202 L2: vad tycker ni att det är för färg är det lila eller rött?  
203 E17: asså lila

204 L2: aa den var ganska lila  
 205 E17: vad blev det med lila?  
 206 E18: är den verkligen lila?  
 207 E17: eller nä den är nog rosa kolla kolla kolla där i mitten  
 208 E18: den är rosa  
 209 E17: vad blir det då  
 210 E19: den blir gramnegativ  
 211 E17: men var kommer vi då?  
 212 E18: e-coli  
 213 E17: aaa det var därför den luktade skit alltså!  
 214 E19: Så då fick vi E-coli  
 215 E17: mm  
 216 E19: men alltså oxidas var ju positiv och katalas positiv  
 217 E18: så stavar gramnegativ oxidas positiv och katalas positiv (ohörbart) bam!  
 218 E17: men är den verkligen rosa? Den är ju både lila och rosa. Asså UA2 vår är både lila och rosa  
 219 UA2: ajdå. Problemet med gramfärgning är att man ofta kan hitta det man letar efter. Men kolla i mitten som har blivit utsatt för alla ämnen.  
 220 E17: okej det där är mitten  
 221 UA2: vad är det för färg där då tycker du?  
 222 E17: lila  
 223 UA2: okej  
 224 E17: grabbar vår är lila  
 225 E18: vad blir det då?  
 226 E19: då är det bacillus subtilis

I denna del av momentet så var det *närliggande* syftet att färga in bakterierna tydligt för alla grupper vilket gav dem *mål i sikte* (rad exempelvis 104-106). Nästan alla grupper stötte dock på problem vid utförandet som skapade *mellanrum*. Dessa mellanrum skapades bland annat av att elever inte kunde ta till sig instruktionerna ordentligt (rad 72-76), att de hade problem att göra distinktioner som exempelvis att avgöra vilka färger bakterierna fått (rad 109-115, 204-209) och att de saknade grundläggande kunskaper i laborativa metoder som mikroskopering (rad 199-201). De flesta eleverna kunde fylla dessa *mellanrum* och ta sig vidare genom att göra om den del av testet där de fastnat (rad 114-116). Vid problem med instruktionerna frågade de en undervisningsassistent (rad 78-82, 85-87, 128-131), en lärare (rad 199-201) eller andra elever (rad 96-97). Vid problem med att göra distinktioner av exempelvis vilken färg de fått på sina bakterier så fylldes dessa mellanrum av undervisningsassistenten (rad 132-134, 218-222) eller av andra elever (rad 197-198). Eleverna etablerade i flera fall relationer exempelvis att en viss färg på deras bakterier innebar en gramtillhörighet (rad 110-11, 208-210). Det finns även fall där undervisningsassistenten och läraren skapade eller förstärkte mellanrum för att utmana, uppmärksamma och slutligen vägleda eleven genom en problematik så att de sedan själva skulle kunna fylla mellanrummet de stött på (rad 143-152, 157-159, 168-177). Även i detta moment visade sig undervisningsassistentens och lärarens roll i att förtydliga och förklara instruktionerna samt vägleda och hjälpa eleverna med att exempelvis hjälpa till att göra distinktioner som något väldigt viktigt för att eleverna skulle kunna ta sig igenom momentet på ett för dem meningsfullt sätt (rad 78-82, 132-134, 199-201, 218-222). Det fanns även i detta moment väldigt få fall av *kontinuitet* bakåt (rad 210-213) och detta kan bero på att momentet inte ställde några krav på att eleverna behövde använda tidigare kunskap i genomförandet av instruktionerna. Det samma gäller med att begrepp eller kunskap *stod fast*. De enda fallen av detta som fanns var i diskussioner om grampositiva och gramnegativa bakterier (rad 109-111, 194-196, 209-211, 216-218) och i dessa fall var det omöjligt att avgöra om de läst det från

instruktionspappret eller om de verkligen visste vad dessa benämningar innebar då dessa diskussioner inte var av djupare karaktär där eleverna pratade om det mer utförligt.

## Morfologi

I detta moment skulle eleverna undersöka bakteriernas morfologi och avgöra om de var stavar eller kocker.

Instruktionerna för detta moment var följande: *Morfologi – studera bakterierna i mikroskop. Lös upp en koloni i lite vatten på ett objektglas, lägg på ett täckglas. Börja med 10x/ph1, sedan 40x/ph2. Avsluta med 100x/immersionsolja.*

### Grupp 1

227 E2: vad är det ta bort ta bort ta bort..... det verkar vara olika på alla.. är det hon som har bäst eller vår

228 E1: vi har stavar och dom har kockar

229 E2: Va?

230 E1: dom har kockar dom har runda bakterier och vi har avsmalnade bakterier

231 E2: aaaa juste juste juste.... Aaaaaha olika

### Grupp2

232 E4: man ser inge bra på denna

233 E3: det är sant, vi måste fortfarande avgöra det, det vad de är

234 E4: vi får justera lite till

235 E5: eller aa kolla, kolla här

236 E4: alright!

237 Ex: ah kolla, kolla våran mycket bättre, kolla checka checka

238 E3: okej det är på 100 gumman våran e på 40

239 Ex: till och med 40 vi såg bättre

240 E3: vår blev illafall så bra, för vi har olika bakterier

240 E5: vi är inte helt klara har inte bestämt oss än

242 E3: alltså den här e perfekt, jag tror de e stavar kolla här! Det är stavar

243 E4: uuuuu aa det ser så ut (ohörbart)

244 E5: jag vill se, mmm jaaa ska vi fråga bara

245 E3: men jag tror det är stavar dom är långa liksom

### Grupp 3

246 E7: ser man bra måste vi ändra ljuset?

247 E6: nä inte nu. Ser du? Ser du? Ser du att de är prickar?

248 E7: aaa dom rör sig

249 E6: det gör dom. Ganska lätt att avgöra om det är stavar eller kocker

250 E7: Vänta vänta så ska jag se. Dom rör sej. Vet inte om det är nått annat

251 E6: nä det är bakterier. Ser du titta!

252 E7: mm

253 E6: Vad tycker du UA1?

254 UA1: ehm bra att ändra fasen också. Mmm ser riktigt riktigt bra ut! Kolla själv det är...  
 255 svårt att veta  
 256 E7: har han tryckt på den?  
 257 E6: eee aaa eller han har gjort det  
 258 E7: (ohörbart)  
 259 E6: fett cooolt!  
 260 E7: kan du visa?  
 261 E6: asså oooo vänta vänta vänta, jag kommer visa. Inte den inte, den inte, den vänta vänta vänta kolla här! Ser du nu det blev tydligare!  
 262 E7: oj oj oj ser riktigt bra!  
 263 E6: aa fett roligt! Okej ska vi försöka ta bild? Det här är i alla fall prickar. Visst det är prickar inte avlånga?  
 264 E7: aaaaa  
 264 E6: ja dom e som bollar och inte avlånga då det betyder att det är kocker eftersom dom inte är avlånga.  
 266 E7: aaaaa precis  
 267 E6: så då vi har kocker hära. Då har vi prickat av en

#### Grupp 4

268 E9: ska jag kolla?  
 269 E8: mmm  
 270 E9: vad ska man kolla efter? Kan du kolla!  
 271 E8: de är väl bra eller.  
 272 E9: dua dua dua dua duuuu  
 273 E8: de där måste funka nu kan vi byta upp. Kolla kolla  
 274 E9: aa får bara fixa lite till. Aa nu är det perfekt perfekt perfekt! Kolla  
 275 E8: eee det? Men asså han sa ju att vi inte kommer se bakterier utan små grejer i bakgrunden  
 276 E9: vadå små grejer i bakgrunden? Kolla!  
 277 E8: jag ser faktiskt ingenting! Jag ser bara orange bakgrund.  
 278 E9: så  
 279 E8: det måste vara mina ögonfransar. Eller så fick vi inte med några bakterier alls  
 280 E9: asså jag fattar inte! Har ni sätt nån bakterie? (frågar annan grupp)  
 281 Ex: vi letar fortfarande  
 282 E8: nu jävlar får jag kolla?  
 283 E9: aaa  
 284 E8: asså jag ser nått som rör sig i bakgrunden men dom rör sig när jag rör den hära. Små parasiter  
 285 E9: dom små runda ringarna?  
 286 E8: aaa asså dom små men dom kan ju inte va bakterier! Dom e små och runda  
 287 Ex: asså parasiter är ju flercelliga!!  
 288 E8: aaa jo? jag kan inte fixa det här!  
 289 Ex: Men jo då är det bara kocker kolla här!  
 290 E9: men ere bakterier asså?  
 291 E8: jag tror det är smuts eller nått  
 292 Ex: men kolla nu  
 293 E9: oh jävlar men nu ser man jättebra!  
 294 E8: men det är kanske en bakterie. Får googla hur bakterier ser ut!  
 295 Ex: vi hittade bara små prickar  
 296 E8: vi hittade typ inte ens det

297 E9: UA2 kan du hjälpa?  
298 UA2: aaa då ska vi hitta dom små kräken!.....Sådär  
299 E8: aaa vad bra!  
300 E9: tack för hjälpen! Men dom rör på sig  
301 E8: aa det va dom! Våra simmar runt. Jag borde fixat mina ögonfransar innan jag kom.  
302 E9: kolla det är små prickar. Ska vi göra det med oljan?  
  
303 L2: snyggt har ni sätt dom båda två?  
304 E8: mmm  
305 L2: och tagit bild? Det kan nämligen bli svårt sen.  
306 E8: men våra bakterier är fett små svårt att se! Deras va mycket bättre!  
307 L2: mmm  
308 E9: kan det va stavar?  
309 E8: eeeh jag tror vi har såna här  
310 L2: dom där tycker jag alltid brukar va så tydliga, svårt att se går det att få bättre?  
311 E8: men vi kan zooma ännu mer.  
312 E9: nä  
313 E8: jo kolla!  
314 E9: Men varför vill du zooma mer?  
315 E8: för att få lika bra som dom så man ser bra!  
316 E9: okej. UA2 kan du hjälpa med oljan?  
317 UA2: okej då har ni den här och bildar en tunnel. Sen går vi över till fas tre. Kolla nu!  
318 E8: aaa kolla nu ser man bra  
319 E9: det är stavar  
320 E8: hur vet du det?  
321 E9: kolla på dom!  
322 E8: okej är det själva utseendet? Stavar?  
323 E9: för om du kollar på dom så ser du att det är stavar!  
324 E8: hur vet man det?  
325 E9: eeeh stavar är ju typ för stavar är typ e-coli där är stavar  
326 E8: aha så jag förstår

#### Grupp 5

327 E11: jag börjar kolla ohoho fan vilken bild direkt asså! Ska bara kolla lite mer så får du se strax.  
328 E10: oj oj oj  
329 E11: aaa det här är kocker eller vänta jag menar dom avlånga det ser man direkt  
330 E10: is that your premium opinion?  
331 E11: duuu jävlar vad tydligt  
332 E10: får man kolla in eller? Vi börjar med 10 sen 40 och sen 100  
333 E11: fan blev inte lika bra på nästa  
334 E10: får jag pröva. Keep your hands steady, are yor palms sweaty?  
335 E11: aaa nu nu nu blev det bra. Det här funkar. Kolla nu  
336 E10: jag ser helt klart att det är dom runda och med runda menar jag avlånga  
337 E11: aa helt klart stavar  
338 E10: japp klara stavar  
339 E11: glöm inte bilder!! Så zooma bra nu  
340 E10: så ja nu har jag dom, det här är riktiga grejer. tar bild nu. Ska vi ta hundra också?  
341 E11: aa måste vi ta oljan. Ska man doppa den i oljan liksom

342 E10: så där i mitten  
343 E11: lets go  
344 E10: oh jävlar jävlar jävlar vad bra. Tar bild nu också! A whole new woooooorld!  
345 E11: då är vi klara då  
346 E10: aa slänger den

#### Grupp 6

347 E13: det där är finjustering och den måste vara här för att bli större  
348 E14: har ni lagt den på max ljusstyrka  
349 E12: den är där  
350 E13: vi ska avgöra nu om dom är stavar eller kocker  
351 E12: så om det är stavar eller...  
352 E13: precis kan du se nånting?  
353 E12: fan jag tycker inte om att titta i dom här!!  
354 E14: pröva den! Testa ditåt  
355 E12: jag ser ingenting  
356 E14: pröva så  
357 E12: där är nånting  
358 E13: vi ser inget kan du titta (till UA2)  
359 UA2: så så där nu har vi nått. Ni har använt mycket vatten  
360 E13: är det för mycket?  
361 UA2: näää men titta nu titta där  
362 E12: tack  
363 E14: oh my good!  
364 E13: kan du avgöra om det är kocker eller stavar? Så får vi alla se sen om vi alla tycker samma  
365 E14: ser ut som blommor och då är det kocker eller hur?  
366 E13: aaaa.... men precis det är så här runda det är inte stavar. Det är inte stavar!  
367 E12: fett cooolt a dom är runda.... Kocker  
368 E14: ta den andra  
369 E12: nu försvann dom... eller där är dom  
370 L2: är det nån som ser nått?  
371 E12: aaa vi ser bra kom hit  
372 L2: vad fick ni då?  
373 E12: titta här det är kocker  
374 L2: mmm titta där  
375 E12: visst är det kocker?  
376 L2: aaa om det inte är väldigt tjocka stavar vissa kan va de  
377 E12: tror det är kocker iallfall  
378 E13: ta bild  
379 E14: aaa ok.... Dom bara försvinner... skitdåliga bilder dom bara sticker iväg.  
380 E13: är vi säkra på kocker  
381 E14: annars är det tjocka stavar sa hon  
382 E12: men jag kryssar i att det är kocker är vi alla överens om det  
383 E13: aaa

#### Grupp 7

383 E15: nu kör vi. Först ska vi göra på.. nä vänta den är inställd på fel  
384 E16: säg till om jag ska ändra nått

385 E15: vänta vänta  
 386 E16: ser du nått?  
 387 E15: ööö vi måste hitta fokus... hur hur gör man det.. eller vänta jag ser nått men det är inge fokus  
 388 E16: det här är lägsta inzoomningen va  
 389 E15: nää det här är 10x  
 390 E16: aa aaa 10  
 391 E15: sen har vi 40 och 100. Fan det är så ofokuserat! Här sätt dig du.... Ser du nått  
 392 E16: näää  
 393 L2: nu känner jag att du är långt ifrån (namn på E16)  
 394 E16: så så nu nu ser man nu ser man riktigt bra!  
 395 E15: får jag se  
 396 E16: vänta vänta vänta lite. Så där  
 397 E15: aa bästa! Men jag kan inte identifiera någonting än för att...  
 398 L2: får jag se?  
 399 E15: aaa  
 400 L2: det här är en luftbubbla eller en bit agar  
 401 E15: okej är det?  
 402 L2: aaa ni måste nog upp lite för att se nått  
 403 E15: mm kolla du.  
  
 404 E15: vänta ska fråga UA2 för jag kan inte hitta nått. Jag tror jag kan se en stavbakterie men jag vet inte. Kolla det ser ut som en stav eller hur  
 405 E16: aaa  
 406 E15: men vi frågar. L2 kan du komma  
 407 E16: men vi måste vara i vattendroppen nu  
 408 E15: men L2 kolla runt lite  
 409 L2: mm kommer strax  
 410 UA2: är det nån som inte lyckats få bild på sina bakterier?  
 411 E15: aa vi här  
 412 L2: men det kan ju bero på att ni inte har objektet i fokus  
 413 E15: nä tror den är lite för hög. Ta lite till vänster  
 414 UA2: Om ni kollar här? det är ganska tunt fokus men ser ni att det är saker som svävar förbi?  
 415 E15: aa japp men det ser ut som att det är stavar eller hur?  
 416 UA2: se om ni kan få in en högre förstoring (ohörbart)  
 417 E15: aaaa  
 418 UA2: ska vi pröva med oljan. Vi tar mellan så behöver vi inte gå ur fokus eller hur. Nu är ni precis i spöksonen men där de blir bra. Sådär!  
 419 E16: det är stavar  
 420 E15: aaa okej stavar vänta jag ska ta bild  
 421 L2: hur såg era ut nu?  
 422 E15: aa nu ser man. Vänta vi filmar.  
  
 423 E16: vilken jäkla bild!  
 424 E15: aa okej det där va nice. Aaa häär det där var the motherload! L2 skulle du säga att det här är stavar?  
 425 L2: aaa dom där är lite knepiga. Dom är ju lite knubbiga men det ser ju ut som stavar tycker jag  
 426 E15: mmm för dom är ju ändå ganska långa

427 L2: aa där aaa men ibland kan kocker ju lägga sig så men jag tror det är stavar det ser ut så men ni kan ju kolla med gramfärgningen sen då får ni ytterliggare en bild och då kan man ju titta lite och jämföra

428 E15: okej och morfologin var det nu klart då

429 L2: aa det är klart nu

I detta moment var det närliggande syftet att eleverna skulle undersöka bakteriernas morfologi och avgöra om de var stavar eller kocker. Detta var tydligt för eleverna och det *närliggande* syftet gav alla grupper *mål i sikte* (rad exempelvis 233-235, 350-352). Flera grupper fick dock problem med genomförandet igen. Detta skapade *mellanrum* och dessa berodde främst på problem med laborativa metoder som mikroskopering (rad 132-234, 340-341, 383-391) samt att det var svårt att identifiera vad de skulle titta efter i mikroskopet (rad 268-270, 277-280, 284-286, 305-307, 352-357). Eleverna klarade dock att fylla dessa mellanrum genom att bland annat fråga undervisningsassistenten och läraren om hjälp. Undervisningsassistenten hjälpte både till med mikroskoperingen och att visa vad de skulle titta efter (rad 297-302, 317-319, 358-362, 414-419) men även genom att bekräfta det eleverna redan observerat (rad 253-254). Läraren hjälpte till med mikroskopering och med att instruera vad eleverna skulle titta efter (rad 393-403, 424-427) samt ställde ledande frågor som utmanade och fick eleverna att gå vidare i momentet (rad 310-315, 373-377). Det fanns även flera fall där elever fyllde *mellanrum* med hjälp av diskussioner inom gruppen om hur man exempelvis kunde se skillnad på stavar och kocker (rad 247-249) samt hur mikroskopet fungerar (rad 319-326). De frågade även elever från andra grupper för att få hjälp (rad 288-292). Eleverna använde sig även av andra hjälpmedel som Google för att hitta information om bakteriers morfologi och för att fylla *mellanrum* (rad 293-294). De relationer som eleverna skapade rörde sig oftast i exempel som: vi har stavar och de har kocker (rad 228-231) samt om de är runda och ser ut som blommor så är det kocker (rad 364-366). Även i detta moment som i de tidigare så visade sig undervisningsassistentens och lärarens roll i att förtydliga och förklara olika faktorer i utförandet samt vägleda och hjälpa eleverna med att exempelvis hjälpa till att göra distinktioner som något väldigt viktigt för att eleverna skulle kunna ta sig igenom momentet på ett för dem meningsfullt sätt (rad 253-254, 297-302, 317-319, 358-362, 414-419, 393-403, 424-427). En skillnad i detta moment mot de tidigare var dock att eleverna i större utsträckning fyllde mellanrummen själva eller med hjälp av andra elever (rad 247-249, 293-294, 288-292, 319-326). En anledning till detta skulle kunna vara att det mellanrummen inte rörde instruktionerna denna gång då de var relativt enkla utan mer själva utförandet där de lättare kunde söka lösningar på egen hand. Kontinuiteten bakåt rörde sig uteslutande om att eleverna viste vad stavar och kocker var och hur de såg ut (rad 227-231, 242-245, 247-249, 263-266, 336-337) med ett undantag om att parasiter är flercelliga (rad 287). Om denna kunskap kom från genomgången eller från tidigare undervisning framgick inte då diskussionerna inte var speciellt djupgående så detta framgick. De begrepp och den kunskap som stod fast rörde även den endast kocker och stavar (rad 247-249, 337-338, 364-367).

## Katalastestet

I detta moment skulle eleverna fastställa huruvida bakterien de undersökte hade ett katalas. Instruktionerna för detta moment var följande:

*Katalastest – Stryk ut bakterier i en samlad klump på ett objektglas. Om bakterierna har ett katalas så omvandlar det väteperoxiden till vatten och syre – det bubblar.*

Till detta följde en bild som visade en positiv reaktion med bubblor och en negativ reaktion utan bubblor för att förenkla distinktionen för eleverna.

### Grupp1

430 E1: vill du göra nästa steg

431 E2: ja ja

432 E1: du tar ett.. vi ligger på de här steget nu ska vi se om bakterierna är aeroba eller anaeroba

433 E2: ja?

434 E1: och då tar vi ett objektglas

435 E2: ja

436 E1: och vi tar en sticka och en liten (ohörbart)

437 E2: okej soo

438 E1: om du stryker det på objektsglas

439 E2: okej

440 E1: eller vänta (ohörbart)

441 E2: mmm mm

442 E1: det står inte när man ska lägga det

443 E1: em väteperoxid..har ni väteperoxiden? (frågar annan grupp)

444 Ex: em väteperoxiden blir om den börjar bli bubblar, kolla här om det börjar bubbla det betyder att det har börjar bildas väteperoxid

445 E1: okej aa okej så det är det här man lägger på bakterierna

446 Ex: aa

447 E2: jag har lagt bakterier här

448 E2: det börjar bubbla

449 E1: så då e den om det bubblar... så är den aerob

450 E1: om den bubblar så e den väll aerob? (frågar annan grupp)

451 Ex: positiv aa aerob e positiv

452 E2: fick vi plus eller minus?

453 E1: Vi fick plus så den e aerob

454 E2: ja?

455 E1: det betyder att den lever i syrerik miljö

### Grupp2

456 E3: sätt bakterien på ett objektglas, om bakterierna har ett K A T A L A S? What is that? Så använder vi väteperoxid i vattnet (ohörbart)

457 E4: bra att vi gör det hära samtidigt.. jag kan ta den

458 E3: aaa den

459 E4: klumpen den ska va...

460 E3: ja den va?

461 E4: varför ska jag ta klump, (bakterier) var ska jag ta klump

462 E5: asså den ska va där asså där... se vad jag gör... ser du?

463 E3: här ett objektglas här

464 E4: aaa

465 E3: jag tror

466 E5: vi blandar här

467 E3: är det de här testet?

468 E5: aaa de e den emm.. eller hur?

469 E3: men hur mycket ska vi lägga  
470 E4: vänta så gör vi som nån annan (ohörbart)  
471 E5: ursäkta! (ropar på UA1) Asså vi har en sån där bakterieklump  
472 UA1: yesss... sen ska ni ta en sån hära på också sen. Precis väteperoxid, så du droppar en droppe på o sen lägger man på den liksom  
473 E3: aha okej okej de e så  
474 UA1 sen kommer ni se ifall det bubblar  
475 E5: så?  
476 UA1: sen lägger ni på där  
477 E5: så  
478 UA1: aaa bubblar de? Kolla nära  
479 E5: ja  
480 UA1: vad tycker du?  
481 E3: jag tycker man såg.... Ja det bubblar. Men kan vi kolla under mikroskopet också?  
482 UA1: ni droppar också en droppe (hjälp er annan grupp) och lägger på en en sån. Bubblar de?  
483 Ex: aaaa  
484 UA1: Så er bubblar och er bubblar ni har fått samma då ni fick positivt och ni fick positivt  
485 E3: aa vi fick samma då

### Grupp3

486 E6: oj förlåt. Okej sätt en samlad bakterieklump på ett objektglas om bakterierna har (ohörbart)  
487 E7: såhär det räcker. Kom vi går och kollar nu  
488 E6: det verkar inte som att det kommer nått på den. Okej nu händer nånting. Såååå okej  
489 E7: vänta la du upp den här eller den?  
490 E6: jag la upp den  
491 E7: okej UA1 var ska man ha den här  
492 UA1: ni kan ha den på er bänk. Den den e jätte bra mycke bubblor!  
493 E6: såå de kan vara katalas positiv  
494 UA1: aa precis

### Grupp 4

495 E8: okej då tar jag ut det. Man ska lägga bakterierna i en samlad klump på objektglaset om bakterierna har katalas omvandlar de väte.. okej så vi ska ta väteperoxid på det. (läser instruktionerna)  
496 E9: fan dåliga instruktioner asså! Vad ska man ta på först  
497 E8: först den sen den  
498 E9: var står det, exakt i vilken mening? Ska man ta den eller den först? Eller det kanske inte spelar nån roll.  
499 E8: lägg på bakterierna först  
500 E9: så man ska ha på vatten först?  
501 E8: nä kolla den här innehåller väteperoxid så först bakterier sen den här  
502 E9: okej räcker det här?  
503 E8: mmm  
504 E9: så det här är utan vatten?  
505 E8: ja  
506 E9: kan du hålla den? Kanske ska hålla den över här?  
507 E8: ja. Nu då? Om det blir gas.. ja det blev ju gas!  
508 E9: men asså vänta  
509 E8: jo men det blev ju bubblor jag ser det!

510 E9: oj kolla!  
511 E8: jag såg.. så då är det positivt! Såg du bubblorna?  
512 E9: nä asså jag är blind men ja. Men släng den här  
513 E8: så då den är positiv. Nu vet vi!

#### Grupp 5

514 E11: aaaa... om bakterien har katalas så omvandlar den...  
515 E10: ska vi lägga den i vatten eller så här?  
516 E11: eeeh  
517 E10: asså ska vi ha vatten?  
518 E11: eeh nä man håller på här. men lägg bara på lite bakterier på den utspridda så håller vi på det sen  
519 Ex: vi höllde på sånt direkt där  
520 E10: då håller jag på  
521 E11: vänta vänta vänta sådär  
522 E10: okej slam that! Okej vi ser inget  
523 E11: vi får göra om testet  
524 E10: varför det?  
525 E11: jag jag jag sa fel  
526 E10: varför? Hur?  
527 E11: Asså släng den bara  
528 E10: men vad sa du fel?  
529 E11: just do it! Nej nej nej you cant just throw it there!  
530 E10: okej okej okej men vad sa du fel?  
531 E11: Jag sa att dom skulle vara utspridda. Tror inte dom ska vara det. Det skulle vara en samlad klump  
532 E10: så man ska ta en klump här?  
533 E11: aaaa  
534 E10: lets do it! Fan vad det luktar!!  
535 E11: det där är bra det är bra! Fortsätt så eller vänta städa det där så håller jag på.  
536 E10: men ta bild också!  
537 E11: japp  
538 E10: händer det nått?  
539 E11: det ska ju bubbla.... Det bubblar det bubblar  
540 E10: okej. luktar gör det ju i alla fall  
541 E11: det bubblar absolut men vänta ta en bild du  
542 E10: ja gör så men det bubblar definitivt. Ska jag skriva att den bubblar för att den ger massa (ohörbart) för katalasen. Jag tog en bild på den nu

#### Grupp 6

543 E14: UA2 när vi ska göra katalasen ska vi ta den eller göra en ny?  
544 UA2: en ny  
545 E13: så vi ska göra en ny.  
546 E12: då lägger vi på den här

#### Grupp 7

547 E15: vi gör den hära  
548 E16: okej det är bara att lägga på eller

549 E15: aaa det ska vara utan vatten  
550 E16: okej och på med den  
551 E15: om det blir gas.. ja det blev ju gas  
552 E16: men vänta lite  
553 E15: men det blev ju bubblor så det är gas  
554 E16: okej säker?  
555 E15: mm då borde den vara positiv  
556 E16: vi frågar UA2. UA2!  
557 UA2 vad kan jag hjälpa er med?  
558 E16: är den positiv?  
559 UA2: mm vad tycker ni?  
560 E15: Det har ju bubblat i alla fall  
561 UA2: aaa och vad är det då?  
562 E16: positivt  
563 UA2: ja

#### Grupp 8

564 E19: nu är jag klar med katalasen. Det bubblade som fan där borta. Det bubblade som fan när jag hällde i väteperoxiden  
565 E17: okej vad betyder det då?  
566 E19: att dom är positiva  
567 E17: och vad betyder det  
568 E19: att dom har katalas vet jag.... Aerob aerob

I detta moment var det närliggande syftet att eleverna skulle testa hurvida deras bakterie hade ett katalas. Detta var tydligt för eleverna vilket gav dem mål i sikte (rad exempelvis 430-432). Många grupper hade dock problem med instruktionerna (rad 496-503) och då var det exempelvis ordningsföljden i genomförandets olika steg (rad 438-442), att eleverna hade svårt att förstå vad de skulle använda och var dessa saker fanns (rad 467-470, 515-517), att de var osäkra på sina resultat (rad 552-555) samt att de saknade förkunskaper vilket gjorde det svårt att förstå begrepp i instruktionerna (rad 456-461). Detta skapade mellanrum hos eleverna. Det fanns även fall där undervisningsassistenten först hjälpte eleverna att fylla ett mellanrum för att sedan skapa ett nytt för att utmana, vägleda eleverna och få dem att uppmärksamma något (rad 472-485). Eleverna kunde fylla mellanrummen som skapades av problemen med instruktionerna genom att ta hjälp av undervisningsassistenten, andra elever (rad 443-446, 450-451), diskutera sig fram till en lösning (rad 498-507) samt pröva igen och göra om en del av momentet för att få ett annat svar (rad 520-534). Undervisningsassistenten hjälpte till att fylla elevernas mellanrum genom att förklara och förtydliga instruktionerna (rad 471-474, 543-545), genom att bekräfta vad eleverna redan observera (rad 484-485, 492-494), och genom att ställa ledande frågor som hjälpte eleverna framåt (rad 557-563). Undervisningsassistenten spelar här ännu en gång en viktig roll i att hjälpa eleverna att fylla de mellanrum som uppstår och ta sig igenom momentet på ett för eleven meningsfullt sätt. Eleverna fortsatte även i detta moment att hitta andra sätt att på egen hand fylla mellanrummen som genom att använda hjälpmedel som google och hjälpa varandra. De relationer som uppstod rörde ofta förhållandet mellan att bubblor bildas och att bakterien därmed är positiv eller aerob (rad 448-449, 492-493, 507-509), att om man håller på väteperoxid så ger det en reaktion (rad 445-446, 564-565) och att aerob betyder att bakterien lever i en syrerik miljö (rad 564-565). De enda begrepp eller kunskaper som stod fast i samtalen mellan elever och elever och lärare var aerob och katalaspositiv- och negativ (rad 567-568, 448-449, 450-451). Den kontinuitet bakåt man kunde se var att grampositivt och gramnegativt innebär att bakterierna är aeroba eller anaeroba (rad 430-432) samt att om bakterierna

är aeroba så innebär det att de lever i syrerik miljö (rad 564-565).

## Oxidastestet

I detta moment skulle eleverna testa huruvida bakterien de undersökte hade Cytokrom C oxidas. Instruktionerna för detta moment var följande:

*Oxidastest – Stryk ut en koloni bakterier på en sticka. Om stickan blir blå är bakterierna positiva med avseende på cytokrom C oxidas (oxiderar färgämnet tetrametyl-p-fenylendiamin till blå färg).*

Till detta följde en bild på två teststickor där den ena var positiv med en blå färg och den andra negativ utan färg. Detta skulle underlätta för eleverna att göra rätt distinktion.

### Grupp1

569 E1: okej här är vår sticka... em... och då ska vi åh shit!...em det här vi ska.... Eh droppa på en sticka och om stickan blir blå så är bakterierna positiva..(ohörbart)  
570 E2: Jaaa?....jag förstår inte vad är det här, hur kan vi fortsätta jobba  
571 E1: den har blivit blå, vi får fråga  
572 E2: aaaa den blev blå  
573 E1: mm L1  
574 E2: L1 vi behöver hjälp här!  
575 E1: ehm vi vill bara dubbelkolla, den ser ut att vara blå är det så?  
576 L1: em det har ju hänt nånting  
577 E2: nånting har hänt  
578 L1: mmm  
579 E2: men vi vet inte vad  
580 L1: mm så då borde dom va då borde dom va oxidas positiva att dom har cytokrom c  
581 E1: så det är positiva bakterier asså?  
582 L1: aaa för det borde..det är typ antingen eller för om dom är negativa händer det typ ingenting

### Grupp2

583 E3: om stickan blir blå så så e den positiv, den här är (ohörbart)  
584 E5: ska vi vänta?  
585 E4: nä vi tar på där  
586 E4: de e negativ

### Grupp 3

587 E7: Tack! blev den blå eller?  
588 E6: jag vet faktiskt inte. Hur länge ska man vänta det är det som är problemet  
589 E7: lägg lite mer lägg på den  
590 E6: mmm. Nu är det bara att vänta tror jag. (ohörbart) vänta stryk ut en bakteriekoloni på en sticka vänta. Om stickan blir blå är bakterierna positiva (läser från instruktionen)  
591 E7: positiva negativa  
592 E6: Den kanske är negativ det kanske är därför det inte händer nått. Oxidas negativ  
593 E7: säker?  
594 E6: såååå eh nej  
595 E7: L1 kan du komma

596 E6: nu så vi strök på bakterier på den här stickan  
597 L1: mmm  
598 E6: men de blev inge färg. Betyder det att den eee oxidas negativ då?  
599 L1: mmm  
600 E6: det e så?  
601 E7: de e så alltså  
602 E6: eller ska man vänta nånting eller  
603 L1: nej det är alltså det ska väl gå ganska snabbt som jag har förstått det  
604 E6: ja men det verkar inte som det har hänt nånting så den borde vara negativ  
605 L1: aaa

607 UA1: okej så de hände ingenting? Så väntade ni länge?  
608 E7: nej asså inte så länge  
609 E6: aa vi väntade kanske nån minut  
610 UA1: testa igen och så väntar ni lite till  
611 E6: okej  
612 E7: hur länge ska man vänta?  
613 UA1: eh vänta kanske, ni kan låta den ligga framme i kanske i kanske fem minuter eller nånting

614 E6: okej. Nu UA1 är här. Jag har en fråga. Här i mitten den har börjat få en lite blå färg o asså vi har väntat jätte jätte länge nu så jag vet inte  
615 UA1: nä jag tycker den e klart negativ

#### Grupp 4

616 E9: Vi ska stryka ut en kolonin på stickan  
617 E8: men hur ska man få över det från stickan till det här?  
618 E9: men vi ska inte ha på objektivglas. Så, du kan hålla i den så tar vi den här. Oj det luktar jätteäckligt!! Vad svårt det var!  
619 E8: där och nu måste vi droppa av den dära på den sån där oxidasliquid. Det finns nån liquid man droppar på den hära sen ser man om det blir färgat eller inte  
620 E9: var är den då?  
621 E8: aaa jag tror den finns i vadhetere dom här skåpen. Dom står där  
622 E9: nä jag tror inte det. Jag vill bara bekräfta med den här oxidasgrejen. Visst var det bara att lägga på längst fram? (Frågar UA2)  
623 UA2 aaa det här är den aktiva delen av testet det där är bara plast!

624 E8: okej den agerade inte  
625 E9: agerade inte. Okej om stickan blir blå så är den positiv. Aha då är den här negativ eller vad då?  
626 E8: aaaa  
627 E9: Ja titta nu! Jag skulle ju säga att den här är oxidas negativ!  
628 E8: mmm ja no way den är klart negativ! Det hände ju ingenting.

#### Grupp 5

629 E11: nä stryk på bakterier på en sticka står de  
630 E10: ja de där va ju enkelt  
631 E11: de är bara att dra upp  
632 E10: aaa

## Grupp 6

- 633 E14: ja vi ska stryka bakterier på en sticka. Om den blir blå..
- 634 E13: gör ni nästa nu?
- 635 E12: jaaaa oxidas
- 636 E14: Men hur mycket ska man stryka på?
- 637 E12: Vi ska stryka ut lite på den va?
- 638 E14: men vad är lite? Har ni gjort den här? (frågar annan grupp)
- 639 Ex: aaa
- 640 E13: lägg där!
- 641 E12: sådär
- 642 E14: Hur mycket la ni på och la ni bara på den här kudden och sen vad hände då? (frågar annan grupp)
- 643 Ex: ja vi strök bara på. Antingen händer ingenting eller så händer nått annat
- 644 E14: men vänta vänta vänta hände det nått på eran?
- 645 Ex: ja men det står ju där det är bara att göra så
- 646 E14 det blev det blått eller hur?
- 647 Ex: aaa
- 648 E13: Händer det nått med vår då?
- 649 E12: nä det händer ingenting... men hur länge ska man vänta tror du?
- 650 E14: men det händer ju ingenting
- 651 E13: nä men ska vi dra slutsatsen att de inte reagerar
- 652 E14: mm negativt.. aaa not react!
- 653 E12: men ska vi inte fråga UA2?
- 654 E13: okej. UA2 hur länge ska man vänta med stickan?
- 655 UA2: några minuter max
- 656 E13: okej tack

## Grupp 7

- 657 E15: L2 kan du hjälpa oss med oxidastestet man ska ha en sticka eller?
- 658 L2: ja ni ser cylindern där borta där har ni stickan sen tar ni bara bakterier och har på den och väntar ett tag
- 659 E15: okej
- 660 E16: jag hämtar en
- 661 E15: mm sådär. UA2 hur länge ska man vänta nu
- 662 UA2: typ en minut

I detta moment är det *närliggande* syftet att eleverna ska undersöka om deras bakterier har cytokrom c oxidas. Detta syfte var klart för eleverna och det gav dem *mål i sikte* (rad exempelvis 583-586, 629-630). Flera grupper fick däremot problem med det praktiska utförandet igen vilket skapade *mellanrum* hos eleverna (rad 657). Den vanligaste anledningen till dessa mellanrum var att elever hade svårt att förstå instruktionerna och där var det hur testet skulle användas (rad 616-622, 632-638) och hur länge man skulle vänta för att få ett resultat (rad 587-594, 649-653, 662) som var svårt att förstå. Hos vissa skapades dessa *mellanrum* även av en problematik i att göra distinktioner (rad 569-575, 614-615) och då var det huruvida stickan blev blå eller inte som var svårt att avgöra. De *mellanrum* som skapades hos eleverna fylldes genom att de fick hjälp av undervisningsassistenten i att förklara instruktionerna (rad 622-623, 654-656, 661-662), och i att hjälpa till att göra eller förtydliga distinktioner (rad 657-659). Mellanrummen fylldes även av att eleverna fick hjälp av läraren med att förklara instruktionerna (rad 657-659), att göra korrekta distinktioner (rad 595-605) och genom att läraren förklarar hur testet

fungerar så eleverna själva kan komma fram till om deras resultat är korrekt (rad 576-582). I detta moment fanns det även ett fall där läraren riskerade att skapa ett *mellanrum* som inte eleverna kunde fylla genom att vid en fråga ha gett fel instruktioner (rad 595-605), men undervisningsassistenten löste detta genom att komma med rätt instruktioner efter att läraren gett sina (rad 607-613). Det fanns även några fall där eleverna fyllde de mellanrum som skapades genom diskussioner (rad 624-628) eller genom hjälp från andra elever (rad 638-647) men dessa fall var färre än i de tidigare momenten. De relationer som uppstod rörde huvudsakligen samband som att om stickan blir blå så är den positiv (rad 583) och agerar den så blir stickan blå (rad 624-625). Det fanns väldigt få fall av *kontinuitet* bakåt (rad 624-626) och de begrepp som *stod fast* var endast oxidas och om något agerar (rad 624-625).

## Avslutningen av laborationen

Grupp2

663 E3: vad fick ni? (frågar annan grupp med samma bakterie)

664 Ex: asså vi den dära

665 E3: de e jätte svårt att avgöra

666 Ex: haha

667 E3: ifrågasätter du mina kunskaper eller?

668 Ex: aaa.. asså vi fick olika där

669 E3: E5 jag tror det är kockar inte stavar. Får jag se dom dära gamla bilder

670 E5: du får avgöra

671 E3: mmmmm asså thank you....

672 E4: kan du komma (till UA1)

673 E3: asså nu tror jag det är stavar eller jag menar kockar

674 UA1: okej.. ja de de ja de kan väl får jag se de kanske är kocker. Vad blir det då?

675 E3: eh den här

676 UA1: aaa kanske e den då

677 E3: men asså! Thank you

678 UA1: ni måste våga lita på erat omdöme tänk om vi inte hade haft ett facit då hade du liksom.... (ohörbart)

679 E3: kan du googla upp bilder på kockar och stavar så jag kan vara säker. Men inte dom hära. Aa på internet. Vad tror L1?

680 L1: asså jag tycker att dom ser ganska runda ut men

681 E4: här e stavar och kockar

682 E3: aight... E5 svårt

683 E4: aaa its hard okej...skit bilder

684 E3: Då förstår du kanske mej..... ehm ursekta (till UA1)

685 UA1: ja

686 E3: jag vet att vi inte kan fråga vad du tycker

687 UA1: ingen fara

688 E3: men kan du visa den hära bilden med stavar och kockar för jag vill vara säker (från genomgången)

689 UA1: avisst... där va

690 E3: aa de e kockar? Okej thank you! E5 det är kockar. Jag tar ansvaret om det är fel men jag tror på kockar

691 E4: men de ser så ut

692 E3: aaa det är kockar

693 L1: tänk om ni vore labbtekniker på nått sjukhus nu och ert svar avgjorde vilken antibiotika en patient skulle få och det blir fel. Så ligger nån i typ rum tre på våning sju och ligger och dör såhär nu på grund av det  
694 E3: haha ja L1 jag mår dåligt nu men asså det är svårt... men jag måste ta ett beslut liksom  
695 E5: men du va så säkert i början asså att det var stavar  
696 E3: nä asså nu dom här ser ut som nånting annat och så hade jag glömt bort hur dom ser ut. Eh eh ska vi kolla på nån annan som har stavar så kan vi se skillnaden  
697 E4: vad har ni har ni stavar?  
698 Ex: aaa  
699 E4: får jag se. Thank you!  
700 E3: of course  
701 Ex: vad tycker du?  
702 E3: jo alltså wow  
703 E5: får jag kolla  
704 E3: thank you (till de från andra gruppen)  
705 E5: okej men vi har inga stavar  
706 E3: men jag såg först andra stavar men sen vi fick så här (visar bild från gramfärgningen)  
707 E4: precis vi tänkte dom var smal smal lilla lilla  
708 E3: exakt  
709 Ex: har ni stavar alltså?  
710 E3: nej nej vi har inte stavar alltså det är kockar  
711 Ex: okej den var lurig alltså  
712 E4: aaaa det är kockar  
713 E5: okej men då blir det den hära då?  
714 E3: mmm bra med kontroll

### Grupp 3

715 E7: vilken av dom ska vi titta på?  
716 E6:: ehm allihopa  
717 E7: okej men vi kan börja med den först  
718 E6: men den där eeee. Eller vänta kolla på den med 10 först (tittar på katalasprov i mikroskopet)  
719 E7: behövs verkligen det  
720 E6: kan va bra. Så vi har kocker och den här har inte visat nån färg alls (oxidasprovet) så jag misstänker att den e negativ  
721 L1: båda dom här stegen är så här antingen eller så antingen har dom cytocrom c och då får du blå färg eller inte  
722 E6: aa precis nej nej  
723 L1: och på den andra kan dom hantera väteperoxid eller inte  
724 E6: precis eller så kan dom inte så nu med tanke på att det bubblade så mycket där borta så tänker vi att det kan va positiv  
725 L1: mmm  
726 E6: aaa  
727 L1: det behöver man ju inte se är det det ni kollar på eller?  
728 E6: aaa så man behöver inte ens kolla på det i mikroskopet  
729 L1: nä ni ser ju det bra ändå  
730 E7: men kolla här kolla va fint!  
731 E6: daim! Vänta vänta vänta vi tar bild. Okej. Men vet du det är bubblor det är bubblor där, det betyder ju att det är positivt här (pekar på matrisen med de olika bakteriealternativen)

732 E7: då ser vi då kommer vi hit  
733 E6: okej så med tanke på att det blev bubblor..  
734 E7: då är det positivt  
735 E6: aa då är det positivt. Han sa att vi behöver inte ens kolla på det där

#### Grupp 5

735 Ex: vad fick ni på sista gramfärgningen? (Frågar annan grupp som undersökt samma bakterie)  
736 E11: grampositiv. Vad fick ni för bakterie?  
737 Ex: va? Vi fick E-coli  
738 E11: E-coli? Hade inte vi samma?  
739 Ex: jo precis  
740 E10: men kolla här!  
741 Ex: aaa asså vi hade allt samma utom på siste fick vi negativ  
742 E11: men visst sa ni oxidas positiv?  
743 Ex: aaa  
744 E10: positivt positivt och positivt. Stavar och sen positivt positivt och positivt?  
745 Ex: men då går den ju ditåt!  
746 E10: men gramfärgningen var ju positiv hos oss också  
747 Ex: oookej? Så ni fick alla positiv  
748 E10: yesss  
749 E11: var inte ert det eller?  
750 Ex: näää (ohörbart) asså vi kan ju basically..  
751 E10: a men asså positivt där så stavar gramfärgning positivt, oxidas positivt, katalas positivt så bacillus subtilis  
752 Ex: a men asså här gramnegativ, oxidas positiv och katalas positiv så här  
753 E11: men hur såg er ut?  
754 Ex: stavar  
755 E11: men vilken färg menar jag  
756 Ex: rosa  
757 E11: blev er rosa alltså?  
758 Ex: mmm  
759 E10: vår var lila  
760 E11: Vår var lite rosa men mest lila. Har ni bilder?  
761 Ex: mm kolla  
762 E11: er var mycket mer rosa än våran.  
763 E10: jobbigt asså! Så antingen har vi rätt eller dom  
764 E11: mm vi får se när vi går igenom det i slutet

När de fyra momenten var avklarade skulle eleverna lägga in sina resultat i en nyckel för att få fram vilken bakterie de hade. I vissa fall fanns det dock kvar mellanrum när grupper fortfarande tvekade om ett av sina resultat som exempelvis morfologi (rad 663-666) vilket gjorde det svårt för dem att slutföra uppgiften. I vissa fall räckte det med att läraren hjälpte till med att göra en distinktion, bekräfta det eleverna själva observerat eller hen förklarade ett test för att dessa mellanrum skulle fyllas (rad 721-730). Det som visade sig i exemplet med gruppen som inte bestämt sig om morfologin var att till skillnad från de fyra tidigare momenten så var eleverna benägna att använda fler olika metoder för att lösa problemet. De började med att fråga andra elever (rad 563-568), fråga undervisningsassistenten (rad 672-673), fråga lärare (rad 679-680) och diskutera det med varandra (rad 669-6709) som de gjort i de tidigare momenten. När detta inte gjorde dem nöjda och gav dem de svar de sökte och mellanrummet

kvarstod så gick de tillbaka och tittade på gamla bilder (rad 669-670), googla bilder på stavar och kocker (rad 679-681), bad undervisningsassistenten att ta fram bilder på stavar och kocker från powerpointen som använts i början (rad 688-690) och slutligen titta på andra gruppers stavar för att jämföra med sina (rad 696-702). I denna process svarade undervisningsassistenten på frågorna hen fick med ledande frågor vilket riktade eleven samt stärkte dem med att säga att de skulle lita på sitt omdöme (rad 672-678). Det gick också att se att eleverna inte godtog svar från läraren när detta inte var tillräckligt säkert (rad 680) då behovet av att få ett resultat som var helt säkert var större nu när de var så nära slutmålet (rad 694). Flera grupper avslutade även momentet med att jämföra sina resultat med den andra gruppen som undersökt samma bakterie för att göra en sista kontroll så de inte missat något (rad 663-664, 735-764). Det är tydligt att eleverna såg syftet i det de gjorde i denna del (rad 715-716, 763-764) och mycket kontinuitet bakåt till de fyra tidigare momenten visar sig i hur de pratar om sina resultat och de begrepp de använt tidigare under laborationen står fast (rad exempelvis 699-683, 719-722, 735-764).

### **Sammanfattning av de praktiska momenten**

I alla de fyra praktiska momenten av laborationen så visade det sig att de närliggande syftena var tydliga och gav eleverna mål i sikte vilket gjorde att de blev kontinuerliga och att eleverna kunde ta sig framåt. Det uppstod en del mellanrum under de olika momenten och även orsakerna till dessa liknade varandra i de olika delarna även om de kunde variera i omfattning. Det var främst problem med instruktioner, genomföranden och distinktioner som skapade dessa mellanrum. Dessa mellanrum fylldes dock genom relationer med få undantag och det var då främst undervisningsassistenterna som spelade en avgörande roll i detta genom att förklara instruktioner och genomföranden samt att hjälpa till med distinktioner. Men även lärarna hjälpte till med detta samt att eleverna i vissa fall hjälpte varandra eller fyllde mellanrummet genom diskussioner eller med hjälp av andra verktyg. Det gick inte att utläsa om det övergripande syftet uppnåddes till fullo då endast en del av detta presenterades för eleverna och det var endast denna del som eleverna fick arbeta mot. De andra delarna av det övergripande syftet arbetade eleverna inte med och de tilläts inte heller att diskutera detta och testades inte heller på det så det gick inte att avgöra om dessa delar uppnåddes. Men en kontinuitet mellan de närliggande syftena och en del av det övergripande syftet gick att utläsa i transkripten. Väldigt få fall av kontinuitet bakåt visade sig då laborationens upplägg inte skapade situationer där detta behövdes och de få gånger där kunskap eller begrepp stod fast så hade detta antingen beskrivits i den inledande genomgången eller så stod det skrivet i instruktionerna som eleverna fick.

### **Hur väl det befintliga utvärderingsverktyget fungerar**

Vetenskapens hus använder sig av ett observationsprotokoll som deras undervisningsassistenter får fylla i vissa intervall för att utvärdera de olika laborationerna och hur undervisningen fungerar. Observationsprotokollet inleds med sju enklare frågor om skola, skolprogram, vilka pedagoger som finns på plats och frågor om elevgruppen. Sedan följer frågor om: programmets övergripande syfte, om detta framgår för eleverna, om eleverna förstod vad de skulle göra i de olika momenten, om eleverna fastnade i några moment, vad de behövde hjälp med om eleverna kunde urskilja vad som var relevant så som ord, begrepp och handlingar i förhållande till det övergripande syftet och hur man kunde hjälpa dem att göra urskiljningarna, om de olika momenten blev kontinuerliga med det övergripande syftet det vill säga om eleverna nådde fram och vilka förkunskaper som tycks vara viktiga för att eleverna ska kunna delta på ett meningsfullt sätt.

Det övergripande syftet som undervisningsassistenterna hade var: Att eleverna ska få en inblick i hur bakterieidentifikation fungerar och få testa olika laborativa moment inom detta område samt att förstå

bakteriers betydelse i vår vardag och varför det är viktigt att kunna identifiera dem. Delar av detta syfte presenterades även för eleverna i början av laborationen då Undervisningsassistenterna sa att: idag är ni här för att lära er hur man identifierar bakterier. Alla som fyllde i observationsprotokollen under laborationerna svarade att det övergripande syftet framgick för eleverna men när man ser på transkripten så är det tydligt att eleverna förstår att de ska identifiera en bakterie men det finns inget som visar att de har förstått att syftet även var att de skulle få en inblick i laborativa moment på området samt förstå bakteriers betydelse i vår vardag och varför det är viktigt att kunna identifiera dem. I vissa fall finns det även indikationer i transkriptet på att några elever uppfattade att de skulle få fram rätt bakterie som det övergripande syftet och inte att syftet var att de skulle få en inblick i hur bakterieidentifikation fungerar, men detta är svårt att fastställa då eleverna inte tillfrågades direkt.

På frågan om eleverna förstod vad de skulle göra i de olika momenten och om de kunde göra det de förväntades göra så var svaret ja från alla observatörer igen men tre uppfattade att det förekom en del frågor om tillvägagångssätt då främst mikroskopering. När man tittar på transkripten så stämmer detta också till viss del då eleverna tog sig igenom de olika momenten men omfattningen av problemen som eleverna hade, vilket de flesta grupperna stötte på vid något tillfälle med instruktioner, utförande och distinktioner såg ingen av observatörerna.

På frågan om eleverna fastnade i några moment och vad de behövde hjälp med så svarade observatörerna främst mikroskopering och distinktioner av gramfärgning men även att problem för eleverna att ta till sig de skrivna instruktionerna fanns. När man jämför detta med transkripten så stämmer detta helt men även här missar observatörerna att se vidden av dessa problem då distinktionerna inte bara rörde gramfärgningen utan även fanns i de tre andra momenten och att problemen med att ta till sig de skrivna instruktionerna var större än observatörerna uppfattade.

På frågan om eleverna kunde urskilja vad som var relevant så som ord, begrepp och handlingar i förhållande till det övergripande syftet och hur man kunde hjälpa dem att göra urskiljningarna så sa tre observatörer ja och en svarade att det var svårt att avgöra. Samt att man kunde förklara användbarheten i exempelvis gramtillhörighet. När man jämför detta med transkripten så ser man att det är relativt få begrepp som presenteras för eleverna och dessa användes i stor utsträckning av eleverna under laborationen vilket tyder på att de klarade att göra den urskiljningen när det gällde ord och begrepp men det är svårt att säga detta säkert då detta inte testades ytterligare. När det gäller handling så var det praktiska momentet upplagt så att eleverna kunde ta sig genom de olika momenten och få ett slutresultat utan undantag även om några behövde hjälp med instruktioner, distinktioner och metoder. Detta borde tyda på att de kunde urskilja vad som var relevant när det gällde handling.

På frågan om de olika momenten blev kontinuerliga med det övergripande syftet det vill säga om eleverna nådde fram så svarade alla observatörer ja och tre lade till att eleverna nådde fram och klarade att göra en identifiering. Två skrev dock ja dom klarade att göra en positiv identifiering, något som om man ser på det övergripande syftet inte borde spela någon roll eftersom eleverna ska lära sig hur man identifierar bakterier och inte att få rätt bakterie. Detta blir också lite komplicerat när man ser på transkriptet. För det går att se en kontinuitet mellan de närliggande syftena (morfologi, gramfärgning, katalastest och oxidastest) och delar av det övergripande syftet som att de ska lära sig att hur bakterieidentifikation fungerar och få testa olika laborativa moment inom detta område men att förstå bakteriers betydelse i vår vardag och varför det är viktigt att kunna identifiera dem är saker som bara nämndes i genomgångar och inget som eleverna fick arbeta med direkt eller testades på så i dessa fall går det inte att avgöra om det finns någon kontinuitet mellan dem och de närliggande syftena.

På frågan om vilka förkunskaper som tycks vara viktiga för att eleverna ska kunna delta på ett meningsfullt sätt. Så var svaren från observatörerna: grundläggande kunskaper om bakterier, varför de är viktiga, om prokaryota celler och känna till lite olika bakterier. Det som transkripten visar är att tidigare kunskap används i väldigt liten utsträckning i de praktiska genomföranden vilket borde indikera att det krävs ganska små förkunskaper för att klara av dessa moment med det upplägg i form av instruktioner och hjälpen som undervisningsassistenter och lärare bidrar med. Vad eleverna behöver för förkunskaper för att klara laborationen som helhet är svårare att avgöra från transkripten och hur förkunskaperna påverkar om lektionen blir meningsfull för dem är också svårt att fastställa utan att testa detta ytterligare.

### **Sammanfattning av hur utvärderingsverktyget fungerade**

På merparten av de olika frågorna i observationsprotokollet så överensstämde observatörernas observationer med det som transkripten visade till viss del. Men de visade inte omfattningen av vad som skedde. Det vill säga att observatörerna exempelvis såg att ett syfte uppnåddes eller sammanlänkades med andra delar av lektionen men inte hur bra det uppnåddes eller sammanlänkades. De såg även att eleverna stötte på problem i olika delar av laborationen men inte hur utspritt detta var bland grupperna eller hur omfattande detta var inom grupperna.

## **Diskussion**

### **Hur görs de organiserande syftena kontinuerliga för eleverna under laborationen och hur ser deras lärandeprogressioner ut?**

För att främja lärandeprogressionerna hos eleverna bör eleverna ha *mål i sikte* under undervisningstillfället visar flera tidigare studier (Johansson och Wickman, 2011; Anderhag et al. 2014). Denna studie visade att de *närliggande* syftena var tydliga för eleverna och att de gav *mål i sikte*. Detta skapade en *kontinuitet* mellan de närliggande syftena och eleverna kunde ta sig framåt och innehållet av laborationen blev *meningsfullt* för dem.

Centralt för elevernas lärarprogressioner är huruvida *mellanrummen* som skapas fylls ut eller inte (Wickman & Östman, 2002). Denna studie visade även på detta samband då många elever hade problem med att förstå både de skrivna instruktionerna fullt ut, och att göra korrekta distinktioner. Flera stötte även på problem i utförandet och dessa olika problem skapade *mellanrum* hos eleverna. *Mellanrummen* fylldes oftast genom att eleverna fick hjälp av undervisningsassistenten, läraren, andra elever eller genom att de använde olika hjälpmedel. Det var tydligt att undervisningsassistentens roll i att förtydliga och förklara instruktionerna, vägleda och hjälpa till att göra distinktioner var viktigt i sammanhanget, samt att uppmärksamma detaljer till eleverna var väldigt viktigt för att hjälpa eleverna vidare. Detta hjälpte även eleverna att fylla de *mellanrum* som uppstod, ta sig framåt i undervisningen och se *mening* i laborationen. Liksom Duschl et al. (2011) och Asoko (2002) menar så främjas lärandeprogressionerna även i denna studie av att undervisningsassistenterna och eleverna samtalar med varandra, av relationer i en situation. Piqueras et al. (2007) visar även på vikten av undervisningsassistentens roll för elevernas lärande i sin studie, någonting som även denna studie bekräftar. Förmåga att skapa *relationer* hos eleverna genom att diskutera med varandra, med läraren samt finna alternativa metoder för att få fram sina svar spelade också en viktig roll i att fylla elevernas *mellanrum*. Denna studie bekräftar härmed att

meningsskapande byggs av relationer såsom tidigare beskrivet av Johansson och Wickman (2011), Wickman & Östman (2002) samt Anderhag et al. (2014).

I vissa fall använde eleverna alternativa metoder, som att googla, gå igenom Powerpoint med mera, men dessa användes mera sparsamt i de fyra praktiska momenten. I de fall där ett säkert resultat fortfarande inte hade nåtts i slutet av dessa moment, var eleverna mer benägna att tillsammans hitta och använda dessa alternativa och mer kreativa metoder för att få fram sina svar. Jenkins (2006) beskriver hur situationer som dessa där laborationsundervisningen skapar en väg som får eleverna att i större utsträckning kommunicera med varandra, med läraren och använda alternativa metoder gör att inläringen blir bättre.

Den problematik eleverna hade med instruktioner, distinktioner och utförandet gjorde i vissa fall att eleverna fick fel svar i slutet, men ser man till det *övergripande* syftet så är detta inget problem då syftet inte är att komma fram till rätt bakterie. Syftet var att eleverna skulle få en inblick i hur bakterieidentifikation fungerar, att testa olika laborativa moment inom detta område, samt att förstå bakteriers betydelse i vår vardag och varför det är viktigt att kunna identifiera dem. Detta gör det praktiska utförandet till en viktig nyckel i att få eleverna att nå den första delen av det *övergripande* syftet med hela laborationen. Här visas även tydligt vikten av att det praktiska momentet genomförs på ett för eleverna *meningsfullt* sätt och även hur central roll undervisningsassistenten och läraren har då de är den viktigaste komponenten i att hjälpa eleverna att ta sig förbi de problem de möter och fylla i *mellanrummen* hos eleverna.

Huruvida eleverna faktiskt uppnådde det *övergripande* syftet till fullo är dock oklart och inget som går att läsa ut helt av transkripten. I början av laborationen presenterade undervisningsassistenten en del av det *övergripande* syftet som var: ”idag är ni här för att lära er hur man identifierar bakterier” och denna del av det *övergripande* syftet var också klart för merparten av eleverna och blev även kontinuerligt med de närliggande syftena. De andra delarna av det *övergripande* syftet var inget eleverna fick uttalat eller något de fick arbeta med vilket gör det svårt att veta om dessa delar uppnåddes.

Att ha *närliggande* syften som fungerar bra ger mening till en lektion och ger *mål i sikte* (Johansson och Wickman, 2011; Anderhag et al. 2014). De *närliggande* syftena i denna studie var tydliga och gav eleverna *mål i sikte*. Detta gjorde att de kunde röra sig framåt i momenten och därmed skapades *kontinuitet* mellan de närliggande syftena. Det gick även att se att de närliggande syftena sammankopplades till en del av det *övergripande* syftet och att det därmed även skapades en kontinuitet mellan dem. Det är dock svårt att avgöra om en *kontinuitet* skapades fullt ut mellan de *organisande* syftena (de närliggande och det *övergripande* syftet). Detta påverkar i sin tur *lärandeprogressionen* hos eleverna eftersom en fungerande *kontinuitet* är bra för *lärandeprogressionen* vilket även Anderhag et al. (2014) visar i sin studie. *Kontinuiteten* bakåt var något som syntes väldigt lite i de praktiska momenten. Anledningarna till detta kan vara flera men en orsak som framgick i transkripten var att upplägget av de fyra praktiska delarna krävde väldigt lite användning av tidigare kunskap hos eleverna och eleverna gavs aldrig en möjlighet till att diskutera det de kommit fram till på ett mer ingående sätt.

Eleverna har kunskap som *står fast*, som de redan kan eller förstår på en gång (Anderhag et al. 2014; Johansson & Wickman, 2011; Wickman & Östman, 2002). I denna studie var det svårt att se på *kontinuitet* bakåt då de begrepp som *stod fast* hos eleverna nästan uteslutande bestod av de begrepp som stod med i instruktionerna, vilket gjorde det omöjligt att veta om det var från instruktionerna eleverna fick dem eller om det var egen kunskap. De få gånger eleverna använde egna begrepp eller egen kunskap som inte stod med i instruktionerna, så hade dessa tagits upp i den inledande genomgången kunde därmed kommit därifrån.

Eftersom kopplingen mellan den inledande genomgången och det praktiska avsnittet var så sparsamt när det gällde innehållet så kan det diskuteras om det verkligen behövs en genomgång på 60 minuter i början för att eleverna ska kunna genomföra laborationen på ett bra sätt. Det faktum att Vetenskapens Hus har förkunskapskrav på de elever som ska komma dit och utföra deras laborationer förstärker denna fråga ytterligare. Det som tas upp i den inledande genomgången återspeglar mycket av kunskapskraven och borde därmed endast fungera som en repetition för eleverna om deras kunskaper uppfyller förkunskapskraven. Det faktum att eleverna inte heller sätts i en situation där de får diskutera sina resultat och vad de innebär på ett djupare sätt gör det svårt att avgöra om de *organisera*nde syftena verkligen har gjorts *kontinuerliga* fullt ut och hur detta har påverkat elevernas *lärandeprocesser*.

Om eleverna tillsammans med undervisningsassistenten skulle diskutera resultaten så skulle eventuella missuppfattningar hos eleverna om det övergripande syftet kunna minskas. Det skulle därmed vara lättare att göra de *organisera*nde syftena *kontinuerliga* och förbättra *lärandeprocesserna*. Detta visas även av flera tidigare studier av exempelvis Driver et al. (1994), Duschl & Osborne (2002) och Gunstone and Champagne (1990), som tar upp att om eleverna får en möjlighet att diskutera, testa saker, pröva sig fram och kommunicera idéer tillsammans med andra elever eller lärare, så möjliggör detta att det kan skapas konceptuella förändringar hos sig själva och även att deras inläring kan bli bättre.

Som laborationerna är utformade så skulle eleverna ganska lätt kunna missuppfatta det *övergripande* syftet och tro att det istället är att de skulle få fram vilken bakterie de hade det vill säga att få rätt i slutet av lektionen är det övergripande syftet. En annan aspekt av detta är att klassernas lärare ofta hade helt andra *övergripande* syften med momentet och att dessa syften ibland också hade förmedlats innan laborationen vilket riskerade att skapa missförstånd hos eleverna.

Sammanfattningsvis var de närliggande syftena tydliga för eleven och de hade mål i sikte. De största problemen bestod av att fylla mellanrummen, vilket till viss del överbyggdes med hjälp av relationer mellan elever och mellan elever och undervisningsassistenter. Vikten av att skapa mening hos eleverna understryktes här av interaktionen mellan deltagarna. Eftersom denna studie endast ser på en del i kedjan lektion, laboration, kunskapstest hos eleven så är det svårt att få en helhetsbild av kontinuiteten. Dock så kunde studien påvisa att vissa begrepp stod fast hos eleven och på att det fanns en kontinuitet mellan de närliggande syftena och en del av det övergripande syftet vilket i sig främjar *lärandeprocesserna*, i kombination med mål i sikte.

## **Hur bra fungerar det befintliga utvärderingsverktyget som används för dessa laborationer i nuläget?**

I nuläget fungerar det utvärderingsverktyg som används på Vetenskapens hus relativt bra. I den jämförelse som gjordes på vad observatörerna såg/svarade och vad transkripten visade av vad som skedde under laborationen så var observatörerna ofta rätt ute i sina observationer men missade omfattningen av det de observerat vilket visade sig bland annat i exemplen där eleverna hade svårigheter under laborationen eller i frågan om undervisningens moment blev kontinuerliga med det övergripande syftet fullt ut. Med det material som finns att tillgå i denna studie går det inte att fastställa om kvaliteten i utformningen av observationsprotokollet är bra men det går att dra vissa slutsatser om att om målet är att få en mer exakt utvärdering så bör man använda andra metoder än de observationerna som används nu för att samla in datan. Om man däremot är ute efter mer generella svar och fingervisningar om hur laborationerna fungerar så verkar den befintliga metoden vara tillräcklig. En anledning till att den nuvarande metoden inte får med allt som sker skulle kunna bero på att observatören ska observera hela

elevgruppen vilket gör det svårt att se detaljer när arbetet är så splittrat som det blir när eleverna jobbar i små grupper på olika platser i lokalen. Ett alternativ för att få mer exakta observationer med den befintliga metoden skulle då istället kunna vara att observatören endast följer en av grupperna och därmed kan göra mer utförliga observationer.

## **Hur kan laborationen förbättras genom att skapa tydligare lärandeprogressioner i laborationen?**

Som laborationen är uppbyggd nu så kan man diskutera om alla delar verkligen behövs för att eleverna ska klara av den, att innehållet ska bli meningsfullt för dem och att lärandeprogressioner ska bildas. Något som talar för att inte alla momentet behövs är exempelvis att det finns en väldigt liten koppling av begrepp och innehåll mellan den inledande genomgången på 60 min och de praktiska momenten som utgör en av de viktigaste delarna av laborationen för att uppnå det övergripande syftet. De närliggande syftena är dessutom tydliga och ger eleverna mål i sikte och till viss del uppnås även en kontinuitet mellan de olika organiserande syftena utan att denna koppling mellan det inledande momentet och det praktiska momentet finns vilket indikerar att det inledande momentet inte behövs för att eleverna ska kunna genomföra de praktiska momenten. Att det från Vetenskapens hus även finns förkunskapskrav hos eleverna för deltagande av laborationen som i många fall är de samma som de som togs upp i inledningen talar ytterligare för att det inledande momentet är överflödigt.

Återkopplingen till resultaten är i nuläget minimalt i slutet av laborationen och när eleverna fick fel på något moment kunde detta mötas med att det är svårt att se skillnad på färger istället för att exempelvis förklara mer ingående vad i testet som gör att det blir så. Anledningen till att undervisningsassistenten svarade så var med största sannolikhet att det inte fanns tid för mer ingående förklaringar så som upplägget såg ut nu. Som det praktiska momentet är uppbyggt nu så ger det eleverna en bra möjlighet att ta sig igenom momenten och ta till sig den kunskap som lärs ut vilket visade sig i att alla elever klarade av de olika praktiska delarna. Men eleverna behöver använda väldigt lite tidigare kunskap och begrepp för att klara det praktiska momentet. Detta visade sig då det enda som eleverna behövde använda för att klara av det var några få begrepp som de även fick i instruktionerna. Momentet i sig bidrar ändå med en värdefull del till laborationen men borde följas av en del där eleverna utmanas mer för att lärandeprogressionerna ska bli bättre. Ett exempel skulle då kunna vara att laborationen byggs upp som ett case där eleverna sätts i en fiktiv situation och ska agera som ett forskningsteam där de ska identifiera bakterier för någon samhällsnyttig orsak. Det kan exempelvis vara att de informeras att en dödlig smitta har drabbat landet och de ska avgöra vilken av bakteriestammarna som utgör den. Detta skulle då göra att man kan inleda med de praktiska momenten direkt vilket skulle ge tid för att följa upp detta med ett moment med diskussioner med återkoppling till det de praktiska delarna där eleverna på ett mer djupgående sätt kan lära sig vad de olika testen innebär hos bakterierna och hur detta påverkar deras liv samt hur detta kan påverka oss människor. Under laborationerna fanns det ett exempel där läraren målade upp ett sådant scenario med kommentaren ”tänk om ni vore labbtekniker på nått sjukhus nu och ert svar avgjorde vilken antibiotika en patient skulle få och det blir fel. Så ligger någon i typ rum tre på våning sju och ligger och dör såhär nu på grund av det”. Detta väckte direkt ett helt annat intresse hos eleverna och gav arbetet en annan mening. Som nämnts tidigare så är diskussioner mellan elever och elever och lärare tillsammans med att testa saker i laborationsundervisning viktigt för att förbättra elevers inläring genom att laborationen då kan ge mer optimala resultat (Driver et al., 1994; Duschl & Osborne, 2002; Gunstone and Champagne, 1990; Jenkins, 2006). Det visade sig även av att eleverna spontant använde fler verktyg för att finna lösningar och lösa problem i slutet av laborationen när eleverna hade mer frihet att diskutera med varandra och lärarna och inte behövde följa specifika

instruktioner. Ett upplägg där eleverna först får testa saker praktiskt för att sedan diskutera sina resultat mer ingående borde därmed ge en möjlighet för att lärandeprogressionerna ska bli bättre och mer innehållsrik. Det skulle även ge laborationen ett tydligare sammanhang än det har i nuläget. Avslutningsvis så är det ett problem att elevgruppens lärare kan ha ett annat övergripande syfte än det som undervisningsassistenten har och att båda dessa övergripande syften kan kommuniceras till eleverna. Detta riskerar att förvirra eleverna och kan i värsta fall leda till att de inte får kontinuitet mellan lektionens syften vilket i så fall skulle påverka deras lärandeprogressioner negativt. Hofstein och Lunetta (2004) visar detta i sin studie där de förklarar att elevernas fokus på laboration kan bli helt olika beroende på vad det uttalade syftet är.

## Referenser

- Abrahams, I. (2009). Does practical work really motivate? A study of the affective value of practical work in secondary school science. *International journal of science education*, 31(17), 2335-2353.
- Anderhag, P., Thorell, H. D., Andersson, C., Holst, A., & Nordling, J. (2014). Syften och tillfälligheter i högstadie-och gymnasielaborationen: En studie om hur elever handlar i relation till aktivitetens mål Purposes and contingencies in the lower and upper secondary school lab. *Nordic Studies in Science Education*, 10(1), 63-76.
- Asoko, H. (2002). Developing conceptual understanding in primary science. *Cambridge Journal of Education*, 32(2), 153-164. doi: 10.1080/03057640220147522
- Berry, A., Mulhall, P., Gunstone, R., & Loughran, J. (1999). Helping students learn from laboratory work. *Australian Science Teachers Journal*, 45(1), 27.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Scott, P., & Mortimer, E. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational researcher*, 23(7), 5-12.
- Duschl, R., Maeng, S., & Sezen, A. (2011). Learning progressions and teaching sequences: A review and analysis. *Studies in Science Education*, 47(2), 123-182. doi: 10.1080/03057267.2011.604476
- Duschl, R. A., & Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education.
- Gunstone, R. F., & Champagne, A. B. (1990). Promoting conceptual change in the laboratory. *The student laboratory and the science curriculum*, 159-182.
- Hart, C., Mulhall, P., Berry, A., Loughran, J., & Gunstone, R. (2000). What is the purpose of this experiment? Or can students learn something from doing experiments?. *Journal of research in science teaching*, 37(7), 655-675.

- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science education*, 88(1), 28-54.
- Högström, P., Ottander, C., & Benckert, S. (2006). Lärares mål med laborativt arbete: Utveckla förståelse och intresse. *NorDiNa*, 2(5), 54-66.
- Högström, P., Ottander, C., & Benckert, S. (2010). Lab work and learning in secondary school chemistry: The importance of teacher and student interaction. *Research in Science Education*, 40(4), 505-523.
- Jenkins, E. W., & Nelson, N. W. (2005). Important but not for me: Students' attitudes towards secondary school science in England. *Research in Science & Technological Education*, 23(1), 41-57.
- Jenkins, E. W. (2006). The student voice and school science education. *Studies in Science Education*, 42, 49-88
- Johansson, K. E. (2004). House of Science: a university laboratory for schools. *Physics Education*, 39(4), 342.
- Johansson, A.-M., & Wickman, P.-O. (2011). A pragmatist understanding of learning progressions. In B. Hudson & M. A. Meyer (Eds.), *Beyond fragmentation: Didactics, learning and teaching* (pp. 47-59). Leverkusen: Barbara Budrich Publishers.
- Johnstone, A.H., & Wham, A.J.B. (1982). The demands of practical work. *Education in Chemistry*, 19(3), 71-73.
- Lunetta, V. N., Hofstein, A., & Clough, M. P. (2007). Learning and teaching in the school science laboratory: An analysis of research, theory, and practice. *Handbook of research on science education*, 393-441.
- Millar, R., Tiberghien, A., & Le Maréchal, J. F. (2002). Varieties of labwork: A way of profiling labwork tasks. In *Teaching and learning in the science laboratory* (pp. 9-20). Springer Netherlands.
- Millar, R. (2004). The role of practical work in the teaching and learning of science. *High school science laboratories: Role and vision*.
- National Research Council. (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8*. National Academies Press.
- Patel, R., & Davidson, B. (2003). *Forskningsmetodikens grunder. Att planera, genomföra och rapportera en undersökning*. Studentlitteratur.
- Piqueras, J., Seneby, N. & Hamza, K. 2008. Learning from young experts. A study of the interplay between students and young experts in a biology lab. National Association for Research in Science Teaching (NARST) 2008 Annual International Conference. March 30-April 2, 2008, Baltimore.
- Säljö, R., & Bergqvist, K. (1997). Seeing the light: Discourse and practice in the optics lab. In *Discourse, Tools and Reasoning* (pp. 385-405). Springer, Berlin, Heidelberg.

Vetenskapens Hus. (2018). Bakterieidentifikation (gy). Hämtad 2018-04-20 från <https://www.vetenskapenshus.se/bokning/skolprogram/bakterieidentifikation-gy>

Watts, M., & Ebbutt, D. (1988). Sixth-formers' views of their science education, 11-16. *International journal of science education*, 10(2), 211-219.

Wickman, P. O., & Östman, L. (2002). Learning as discourse change: A sociocultural mechanism. *Science education*, 86(5), 601-623.

Stockholms universitet/Stockholm University  
SE-106 91 Stockholm  
Telefon/Phone: 08 – 16 20 00  
[www.su.se](http://www.su.se)



**Stockholms  
universitet**