



UPPSALA
UNIVERSITET

Rapport IBG-LP 07-011

Laborativt arbete i fysik på gymnasiet

Lärarnas mål och elevernas lärande

Mohamoud Mohamoud Sh. Noor

Institutionen för biologisk grundutbildning, Uppsala universitet
Läraryrket 210-330 hp
Lärarexamensarbete 15 hp, ht 2007
Handledare: Staffan Andersson
Examinator: Eva Lundqvist

Sammanfattning

Syftet med den här undersökningen var att ta reda på lärarnas mål med fysiklaborationer i gymnasiet, hur dessa mål förverkligas hos eleverna, hur eleverna upplever fysiklaborationer och vad eleverna har lärt sig efter laborationen. Jag har intervjuat två fysiklärare, har observerat två vanliga fysiklaborationer och har gjort en enkätundersökning bland 34 elever i två olika klasser. Jag har också gjort en stor litteraturgenomgång. Min undersökning visar att lärarnas huvudmål med laborationer är att eleverna ska koppla mellan teori och praktik, lära sig det naturvetenskapliga arbetssättet, lära sig använda utrustningen samt att uppleva, förstå och förklara fysikaliska fenomen. Lärarna har oproblematisering till lärandet genom laborativt arbete och tycker att det går att lära sig genom laboration så länge man kan laborera. Under laborationen fokuserar lärarna sällan på sina tidigare formulerade mål utan på den tekniska och administrativa aspekten av laborationen. Många elever förstår inte riktig målen med laborationerna och pratar sällan fysik under laborationen. Största delen av laborationens tid går åt att sätta ihop utrustningen och att göra mätningar. Att tolka resultatet och koppla det till teorier och modeller från fysiken är svårt för eleverna. Undersökningen tyder på att laborationen har mycket liten effekt på elevernas inläring enligt målen som lärarna ville uppnå. Över 90 % av eleverna kunde inte ge exempel på något de hade lärt sig under laborationen, de kunde inte heller koppla det de hade gjort till någon teori i fysiken.

Nyckelord: fysiklaborationer, lärarnas mål, gymnasiet, enkätundersökning, teoretisk kunskap,

Innehåll

Inledning	4
Syfte	5
Frågeställningar	5
Bakgrund	6
Styrdokument	6
Kunskap och lärande i naturvetenskap.....	6
Laboration som inlärningsmetod	10
Vad är egentligen "laboration"?	10
Historik.....	10
Olika typer av laborationer och laborationens mål.....	13
Att bedöma lärandets utfall av en laboration.....	14
Tidigare studier om lärarnas mål och laborations utfall.....	16
Lärarnas mål	17
Inläring genom laboration.....	17
Metod	18
Urval och datainsamlingsmetod	18
Beskrivning av laborationerna.....	19
Laboration 1	19
Laboration 2	19
Resultat	20
Intervjuerna	20
Allmänt om lärarnas uppfattning om fysiklaborationer och dess mål	20
Målen och designen av de två undersökta laborationerna, enligt lärarna	21
Observationen	21
Luftkuddebanan	21
Ohms lag	22
Enkäten	22
Elevernas attityder till fysik och fysiklaborationer i allmänt.....	23
Hur upplevde eleverna de två undersökta laborationerna	25
Laborationernas effekt på elevernas lärande.....	27
Resultat sammanfattning	28

Diskussion	29
De viktigaste resultaten.....	29
Lärarnas mål	29
Laborationens effekt på elevernas lärande.....	30
Undersökningens reliabilitet, validitet och generaliserbarhet.....	32
Referenser	34
Bilagor	Fel! Bokmärket är inte definierat.
Bilaga 1	36
Bilaga 2	40
Bilaga 3	43

Inledning

Laborationen har idag en självklar plats i skolan. Det kanske beror på att skollaboratoriet ses som förlängning av det naturvetenskapliga forskningsarbetet. Skollaboratoriet kan ses som naturvetenskapens tempel mitt i skolan. Som många andra lärare och elever var jag alltid fascinerad av laborationer speciellt när man har lyckat att bygga något eller har utfört något spektakulärt experiment, samtidigt hade jag haft svårighet att förklara vad som hände eller gjordes under laborationen med hjälp av fysikens begrepp och lagar. Samma svårighet upplevde jag när man skulle gå åt andra hållet, från teorin till det praktiska. Man lägger ju upp laborationen på ett visst sätt så att den ger den önskade resultatet, man försummar vissa fenomen och fokuserar på andra. Och om experimentet inte ger det önskade och förutbestämda resultatet skyller man på *felkällor* som har smugit in i det "heliga templet" och fördärvat resultatet. Detta känns lite som hokusfokus.

Av erfarenhet var jag övertygad om att jag inte var ensam i denna känsla. Jag märkte att många elever och lärare utför laborationen utan att reflektera över vad man får ut av laborationen. Nu när jag fick chansen att gå lite på djupet genom detta arbete ska jag försöka belysa en del av de här svåra frågorna. Min förhoppning är att det här lilla arbetet ska bidra konstruktivt till det laborativa lärandet i fysiken och andra naturvetenskapliga ämnen i skolan.

Syfte

Jag vill ta reda på vilka avsikter och mål lärarna har med fysiklaborationer, hur dessa avsikter förverkligas i labbsalen samt laborationens effekt på elevernas kunskapsutveckling. Jag vill också ta reda på teorier och senaste forskningsresultat kring lärandet genom laboration.

Frågeställningar

1. Vilka avsikter och vilka mål har gymnasielärarna med fysiklaborationer?
2. Hur lyckas eller misslyckas lärarna att nå sina mål med laborationen?
3. Hur upplever elever det laborativa arbetet?
4. Vad har eleverna lärt sig av de undersökta laborationerna?
5. Vilka teorier finns om inlärningen genom laborativt arbete? Vad säger senaste forskningen om detta?

Bakgrund

Styrdokument

I det här arbetet skulle jag undersöka det laborativa arbetes mål och effektivitet vad gäller fysikundervisningen i gymnasiet, låt oss då titta på vad styrdokumenterna har att säga om detta. Så här beskriver styrdokumenterna gymnasiefysikens karaktär:

Karaktéristiskt för fysiken är att kunskapen byggs upp i ett samspel mellan å ena sidan experiment och observationer och å andra sidan modeller och teorier. Att ställa upp hypoteser och göra experiment för att undersöka fenomen, testa en modell och revidera den utgör väsentliga inslag. (Skolverket 2007a).

Första raden av "uppnående målen" i kursplanerna för fysik A och B handlar om experiment.

Fysik A: "Eleven skall kunna delta i planering och genomförande av enkla experimentella undersökningar samt muntligt och skriftligt redovisa och tolka resultaten" (Skolverket 2004).

Fysik B: "Eleven skall ha utvecklat sin förmåga att planera och genomföra experimentella undersökningar samt muntligt och skriftligt redovisa och tolka resultaten" (Skolverket 2007b)

Och i strävansmål för kurserna skrivs att fysikundervisningen ska sträva mot att eleven utvecklar

- förmågan att använda experimentella undersökningar för att förstå fysiken.
- förmågan att använda tekniska hjälpmedel (Skolverket 2007a)

Uttrycken som "samspel" mellan teori och praktik och "tolka resultat" visar vikten att koppla mellan det teoretiska och det praktiska. Eleven skall alltså inte bara lära sig använda tekniska hjälpmedel utan skall kunna tolka det de gör med hjälp av modeller och teorier från fysiken.

Kunskap och lärande i naturvetenskap

I detta avsnitt ska jag diskutera olika teorier om kunskap och lärande för att förstå bättre problematiken kring det laborativa lärandet, vilket är min undersöknings tema. Med hjälp av denna teoretiska bakgrund ska man förhoppningsvis kunna förstå och tolka resultatet från senare forskning om det laborativa arbetet samt mitt undersökningsresultat.

Didaktiken eller undervisningsläran vilar på tre andra vetenskaper nämligen vetenskapsteori, kunskapsteori, och utvecklingspsykologi¹. Som lärare fokuserar man på lärandet; varför man ska lära sig, vad man ska lära sig, och hur man ska lära sig. Ekstig (1990) och Sjøberg (2005).

De här frågorna är viktiga för planeringen, genomförandet och utvärderingen av undervisningen, vare sig laboration eller vanlig klassrumsundervisning. Men det är omöjligt att få svar på de här frågorna utan att gå tillbaka till kunskapsteori, vetenskapsteori och utvecklingspsykologi.

Vad är kunskap då? Kunskap är erfarenhetsbaserad och kommer från omgivningen. Denna uppfattning om kunskap är en filosofisk huvudinriktning som kallas empirism². En annan huvudinriktning är att kunskap kommer från vårt tänkande och förnuft. Sjøberg (2005, s. 196) beskriver vad empirismen (som också kallas för induktivism³) innebär.

Vetenskaplig kunskap baseras på iakttagelser, mätningar observationer och sinnesintryck. Forskare ska arbeta utan förutfattade meningar eller teoretiska antaganden. Utifrån de data som kommer fram på dessa sätt dras slutsatser i form av lagbundenheter. Man drar slutsatser från enskilda tillfällen till generella; det kallas induktion. Dessa induktiva generaliseringar är vetenskaplig kunskap. Vetenskaplig kunskap som framkommer vid bruk av dessa principer är objektiv, värdenneutral och pålitlig.

Enligt denna teori är då experiment det bästa sättet om inte det enda sättet att få pålitlig vetenskaplig kunskap. Frågan är om det går att göra objektiva och teorifria observationer. Vi vet ju att vi drar olika slutsatser från en och samma observation, beroende på vår bakgrund, ålder, kultur, utbildning osv. Ett annat problem med den här typen av empirismen som kallas *positivism*⁴ är att den inte är logiskt hållbar. Hur många observationer måste man göra för att nå fram säker kunskap? Under hur många och vilka olika betingelser ska observationen göras? Ännu ett slag mot empirismen kommer från kvantmekaniken. Där har man konstaterat att själva observationen medför störning av det man skulle observera. Trots de ovannämnda svagheterna har induktivismen visat sig vara användbar både inom skolundervisningen och vetenskapliga forskningen. I skolan låtar man eleverna göra antal mätserier, ser mönster i dataserien och försöka dra generella slutsatser från den. Enligt Sjøberg (2005, s. 196) är empirismen utbredd bland lärare inom naturvetenskapliga ämnen.

¹ Enligt Nationalencyklopedin NE 2008 är

Kunskapsteori: "gren av filosofin som behandlar frågorna om kunskapens natur och möjlighet, ursprung och giltighet".

Vetenskapsteori: "läran om vetenskapernas metodik och teoribildning".

Utvecklingspsykologi: "gren av psykologin som studerar människans psykiska utveckling".

² **Empirism:** är "filosofisk uppfattning enligt vilken all kunskap om verkligheten måste grundas på erfarenhet t.ex. vunen genom experiment". NE 2008.

³ **Induktivism:** kommer från "induktion", vilket innebär att dra generella samband och slutsatser från enskilda fall. NE 2008

⁴ **Positivism:** är "en filosofisk och vetenskapsteoretisk riktning som hävdar att all forskning måste bygga på konkret observation och endast sträva efter att fastslå objektivt säkra fakta urspr. med naturvetenskaperna som ideal". NE 2008

En annan teori som har sitt ursprung i den *rationalistiska*⁵ skolan är *hypotes-deduktiv* metoden. Mycket förenklat kan man säga att teorin går ut på att man formulerar hypotes med hjälp av kända teorier (deduktion), prövar hypotesen med observation eller experiment sedan bekräftas eller förkastas teori beroende på testresultatet. Denna metod också förekommer i skolan. Eleverna läser teori, formulerar en hypotes enligt teorin och utför en undersökning för att bekräfta eller förkasta hypotesen.

Konstruktivism är en tredje och mer modern syn på kunskap. Tidigare har jag nämnt att vi inte har möjligheten att se omvärlden som den är. Vi ser omvärlden genom "våra begrepp, våra egna förväntningar, vår egen förståelse (Sjøberg 2005, s.220). Detta innebär att kunskap konstrueras " i ett växelspel mellan det man vill nå, den kunskap man besitter, problem man upplever och de erfarenheter man gör. På detta sätt byggs kunskap upp för att man ska bättre förstå världen och inte för att avbilda den" (Hult, 2000, s. 30). Denna *konstruktivism* som är en vetenskapsteoretisk gren skall inte förväxlas med den andra *konstruktivismen* som tillhör inlärningspsykologi.

Kunskap i sig kan indelas till praktisk och teoretisk kunskap. Läroplanens (lpo. 94) fyra berömda F:en "fakta", "förståelse", "färdighet" och "förtrogenhet" är tydligen baserad på denna indelningen (Gustavsson 2003, s. 78 och Hult, 2000, s. 31). Förtrogenhet eller tyst kunskap som den ofta kallas är ordlös kunskap, kunskap som kan utövas på något sätt men inte går att formulera i ord. En stor del av våra kunskaper är av denna typ. Många gånger känner man att man kan mer än vad man kan säga. Denna typ kunskap överförs genom att man sitter som lärling bredvid någon som kan.

Som nämndes i början av kapitlet är begreppet lärande knuten både till vetenskapsteori och till inlärningspsykologi. Låt os nu titta på antal inläringsteorier.

Det finns tre viktiga huvudteorier inom inlärningspsykologi, behaviorism, konstruktivism och det sociokulturella synsättet.

Behaviorism: studerar människans synliga beteende. Inläring ses som alla andra mänskliga beteenden och styrs av *stimuli* och *respons*. För att få fram rätt respons dvs. den önskade inläringen gäller det att hitta rätt stimuli. Vad en människa kan lära sig bestäms inte av vad som redan finns inom individen utan det bestäms av yttre stimuli. Som syns leder behaviorism en lärarorienterad undervisningsmodell eller med andra ord den traditionella förmedlingspedagogiken. Behaviorism var ett resultat av den empiriska positivistiska vetenskapsteori.

⁵ Enligt Nationalencyklopedin NE 2008 är **Rationalism:** "kunskapsteoretisk ståndpunkt som hävdar att (en stor del av) vår kunskap inte har sin grund i erfarenheten utan åtminstone delvis är medfödd".

Konstruktivism: kunskap kontureras av människan själv i ett aktivt försök att förstå omvärlden. Vilken kunskap som är möjlig att konstruera dvs. vad man kan lära sig, bestäms av ens tidigare erfarenheter s.k. kognitiva *strukturer*. Jag låter Sjøberg (2005, s. 298) kort beskriva denna teori

Huvudtanken är att alla människor göra sina egna föreställningar, de konstruerar mentala modeller av sin sociala och fysiska verklighet. Även om biologisk utveckling kan sätta vissa gränser för vilka slags teoretisering som är möjlig på olika utvecklingsnivåer, är vår logik först och främst knuten till de konkreta sammanhangen, till sin kontext.

Inom konstruktivismen skiljer man mellan två olika typer av inläring, mekanisk inläring och meningsfull inläring. Mekanisk inläring får vi när eleven inte ser någon mening i det som den ska lära sig. Mekanisk inläring som också kallas för utantillinläring eller ytinläring får inte plats i elevens kognitiva strukturer och därför glöms lätt enligt denna teori. För att inläringen ska bli meningsfull måste man utgå från elevens erfarenheter och ta reda på vad som är meningsfull ur elevens perspektiv. Jag citera här ett välkänt citat från Ausubel, amerikansk psykolog som bidrog mycket till konstruktivismen

Om jag måste reducera all inlärningspsykologi till bara en enda princip, så skulle jag säga: den viktigaste faktorn som bestämmer lärande, är vad eleven redan har lärt. Ta reda på det, och undervisa därefter. (Sjøberg, 2005, s. 297, citaten återfinns i Ekstig, 1990, s. 45).

Den schweiziska biologen Piaget kan ses som den moderna konstruktivismens riktiga grundare, även om liknande idéer fanns långt innan honom och många andra har bidragit till teorin. Piaget koncentrerade sig på utvecklingen av elevernas tankestrukturer och kom fram till sin berömda och kritiserade stadieteori som gick ut på att barnen i sin utveckling befinner sig i olika stadier vad gäller deras förmåga att ta till sig det konkreta som volym och massa, sortera föremål och serieordna dem, och det abstrakta som proportionalitet och variabelbegrepp. I den moderna konstruktivismen analyseras också kunskapsinnehållet och därmed inläringens kvalitet. Som resultat av denna fokus på innehållet har man kartlagt vilka sorts föreställningar eleverna har om olika vetenskapliga fenomen och teorier.

Konstruktivismen är en elevorienterad undervisningsmodell och är den mest accepterade i naturvetenskapliga undervisningen.

Tydligt är konstruktivismen en robust teori som smälter ihop många teorier från bland annat vetenskapsteori, inlärningspsykologi och pedagogik till en enda teori.

Sociokulturella perspektivet: utvecklades av ryska psykologen och pedagogen Lev Vigotsky . Enligt denna teori uppstår inläring i ett socialt samspel och kan ses som ett kulturellt utbyte där språket har avgörande roll. Denna teori påminner om konstruktivismen men här tar man hänsyn till det sociala medan traditionell konstruktivism fokuserar på individen. Dialog och fungerande kommunikation anses vara avgörande för lärandet. Naturvetenskap som all annan vetenskap är

kultur produkt och om eleven ska ta del i denna kultur behövs det kulturell integration där eleven aktivt bearbetar sin egen kultur samtidigt som man tar del av den nya kulturen genom dialog. De här teorierna kan ha direkta konsekvenser i den praktiska klassundervisningen och kan hjälpa läraren reflektera över sin och andras undervisning.

Laboration som inlärningsmetod

Vad är egentligen "laboration"?

Begreppen *laboration*, *experiment*, *praktiskt arbete*, *försök*, *övning*, *undersökning* och *demonstration* kan beskriva åtskilliga naturvetenskapliga aktiviteter där man drar erfarenheter från verkligt objekt men de kan också användas som synonymer. Denna begreppsförvirring är en del av en ännu större och allvarigare förvirring om hur bra eller dåligt praktiskt arbete är som undervisningsmetod. Sjöberg (2005) går så långt och menar att det egentligen är meningslöst att prata om ett bra och dåligt praktiskt arbete utan att precisera vad man menar med det. Demonstration (som namnet antyder) i vanligt fall är när läraren (ibland med en eller flera elever som assistenter) visar något praktiskt och eleverna åskådar. Det är de tre första begreppen som förekommer mest både i engelska (*laboratory*, *experiment* och *practical work*) och i svenska litteraturen. En av de få som försökte få ordning på begreppsanarkin är enligt Hult (2000) Hodson. Hodson menar att *experiment* är en delmängd i *laboration* som är i sin tur en delmängd i *praktiskt arbete*. Hult (2000, s. 18-19) bygger på Hodsons försök och kommer fram till följande.

Experiment genomfört i utbildning är för mig en aktivitet genom vilken den studerande ges möjlighet att pröva/bekräfta en tanke eller en teori. Vidare ger det en träning att arbeta med en av de metoder som vetenskapen använder sig av. ... I laboration kan den studerande ges möjlighet att pröva/bekräfta en tanke eller en teori. Laboration kan även ha till syfte att illustrera något och detta något kan vara en teori likaväl som ett förlopp eller så är syftet endast att träna studenterna att samla in material och mäta detta.

För att förklara vad praktiskt arbete kan vara citerar jag Hult (2000, s. 18) Hodson.

Practical work need not always comprise laboratory activities. Legitimate alternatives would include CAL, teacher demonstration or video/film supported by worksheet activities, case studies, role playing, writing tasks, making models, posters and scrapbooks, library work of various kinds

I det här arbetet använder jag begreppen "laboration", "experiment" och "praktiskt arbete" som synonymer.

Historik

Laboration i sin moderna betydelse har använts inom den naturvetenskapliga forskningen sedan 1600-talet. Under 1800-talet började man utnyttja den som undervisningsmedel i skolan. De

första skollaborationerna var inom kemi efter det kom fysik och biologilaborationer. Trots att striden om hur laborationen skulle utnyttjas började samtidigt som laborationen infördes i skolan, var den dominerade praktiken i skolan på denna tid att använda laborationer för att bekräfta och illustrera teorier i textböcker. Tvisten om hur man ska undervisa med hjälp av laboration ingår i en större tvist om vad man ska fokusera på i den naturvetenskapliga undervisningen. Ska man fokusera på det som är känt i naturvetenskapen, teorier, lager osv.? Eller ska man fokusera på metoder som naturvetarna brukar utnyttja och som har lett till naturvetenskapliga lagar och teorier? Det handlar om synen på naturvetenskapen, om naturvetenskap är *produkt* eller om den är *process*⁶. Striden om denna fråga fortsatte i olika former under årens lopp. Laborationens historia präglades också av en rad andra pedagogiska, filosofiska och samhällsliga teorier.

Laborationens historia kan grovt indelas till två epoker; tiden mellan laborationens intåg till skolan på slutet av 1800 talet till *sputnikereformen*⁷ på 1960 talet och tiden efter reformen. Tiden före reformen präglades av produktorienterade pedagogik där laborativt arbete endast sågs som stöd till behandlade teorier samtidigt var forskningen inom laborationsdidaktik begränsad. Under den här tiden föddes ett antal olika reformrörelser; den mest kända av dem var det undersökande (eller induktiva) arbetssättet som påverkades mycket av idéer från den amerikanska filosofen John Dewey som myntade det kända uttrycket "learning by doing". Denna rörelse fick sitt genombrott efter sputnikeran. I början av den nya epoken startades i västvärlden många läroplansreformer och forskningsprojekt inom laborationsdidaktik. Denna reform byggde på Deweys "learning by doing" och andra konstruktivistiska teorier. Lunetta *et al.* (2007, s. 395) beskriver kort denna reform

Subsequently, in the science education reform era of the 1960s in both the United States and United Kingdom, major Science curriculum projects developed "new" curricula intended to engage students in investigation and inquiry as central part in their science education. In that period, major curriculum projects used the learning theories of Jerome Brunner, Robert Gagne and Jean Piaget to justify curricula emphasizing student inquiry and hand-on activities.

Populära uttryck som "discovery-learning" och "scientific inquiry" är från den här eran. Sjøberg (2005) menar att detta synsätt bygger på positivismen

Under 1980-talet och i samband med de explosivartade läroplan- och forskningsprojekten fick processtänkandet nya krafter. En del forskare och didaktiklitteraturs författare som Sjøberg (2005) och Lunetta *et al.* (2007) ser *induktivismen* och *processperspektivet* vara en och samma teori

⁶ Naturvetenskap som produkt innebär att se naturvetenskaplig kunskap som fakta, begrep, lager och teorier. Å andra sidan innebär naturvetenskap som process att det viktigast i naturvetenskaplig kunskap är de naturvetenskapliga arbetsmetoderna och inte innehållet (begrep, teorier och lager) i sig. Produktorienterade lärare brukar använda laborationer för att illustrera och bekräfta redan kända teorier och lager medan processorienterade lärare använder laborationen för att lära ut det naturvetenskapliga arbetssättet som att formulera hypotes, observera, klassificera, generalisera och dra slutsatser.

⁷ Under kalla kriget chockades västvärlden när Sovjeten skickade världens första rymdsatellit Sputnik 1 och då har man i väst börjat med omfattande reformer i undervisningen av de naturvetenskapliga ämnena

medan andra som Wellington (1998) skiljer mellan dem. Tydligt har de två teorierna mycket gemensamt men jag tycker att de betonar på olika saker. Induktivismen betonar på elevengagemang och anser att aktiviteten i sig är något att strävar efter medan processperspektivet betonar på den vetenskapliga metoden i allmännare termer än induktivismen. Därför väljer jag se dem som två olika teorier.

Meningarna går isär om de här nya idéerna utvecklats och förbättrat det laborativa lärandet eller inte. En del anser att de ovannämnda idéerna ledde till ännu mer förvirring. Hodson exempelvis beskriver det som man har gjort de tre decennierna mellan 1960 till 1990 som " **three decades of confusion and distortion**" (Wellington, 1998, s. 4).

Som jag ser det, efterlyser kritikerna bredare syn på det laborativa lärandet. Sjøberg (2005) och Wellington J. tillhör kritikerna. Låt oss höra vad Wellington (1998, s. 4 -5) har att säga om denna utveckling.

The discovery phase involved pupils in 'being scientists for the day' and invoked slogans such as 'I do and I understand.'..... Those who taught with the Nuffield materials (myself included in the 1970s) will have fond memories of the creativity embedded in the approaches, the ideas and the practical work of the Nuffield movement. Many of the 'experiments' and the newly designed items of apparatus live on and have become institutionalised -more icons of school science. It is easy to be critical of that era and so I will be brief. The approach has been criticised largely for its distorted view of scientific inquiry; that is, it presented scientists rather like 'Sherlock Holmes in a white coat' (Wellington 1981). Observation was presented as theory-free, the jump from experimental data to laws and theory was presented as an inductive process. Hodson (1996: 118) summed up the discovery movement up as 'philosophically unsound and pedagogically unworkable'. ... The so-called 'process approach' was based not only on a totally distorted view of science but also led to a range of published teaching materials in the 1980s which promoted a completely one-sided and potentially harmful approach to science education. The distorted view of science was based on the myth that the skills and processes of science (observing, inferring, predicting and so on) could be divorced from the knowledge base; namely the laws and theories of science. Processes were to be disembedded from their context and content, learned and taught separately, in the hope that they could become transferable to other contexts.

Hur som helst anser många bl. a. Ekstig, Börje (1990), Hult (2000) och Lunetta & *et al.* (2007) att den urgamla s.k. verifikationsmetoden är fortfarande den dominerade i skolvärlden.

År 1972 publicerade Flansburg en studie som visade att studenter som inte hade någon laboration i en fysikkurs presterade lika bra som de elever som gick på kursen men fick laborationer inom kursens ram. Sedan dess har flera liknade studier publicerats. Flansburg och de andra efter honom tolkade inte resultatet av sina studier som att laboration inte hade någon betydelse för naturvetenskapligt lärande, utan tyckte att det fanns faktorer som gjorde att eleverna inte lärde sig som de skulle. Här sammanfattar jag några av de här faktorerna enligt litteraturen som jag har tagit del av.

- Laborationen illustrerade något som eleverna redan visste genom lektion eller kursbok, vilket hämmade elevernas intresse och motivation.

- Missmatch mellan läraren mål och elevernas mål. Det kan vara också så att verken läraren eller eleven är målmedveten. Man utför laborationen helt enkelt för laborationens skull.
- Laborationen passar inte det mål man vill uppnå. Ex. laboration är inte lämplig att undervisa teoretisk fakta kunskap.
- Elever har inte tid att tänka klart. Elevens arbetsminne blir överbelastat av allt annat som man gör och det som händer under laborationen. Det mesta av tiden går åt till tekniska och administrativa uppgifter. Och det är sällan man diskuterar laborationen i en annan uppföljningslaboration eller lektion.
- Laborationen är alldeles för styrd. Det enda eleven behöver göra är att följa slaviskt en kokbokslignade instruktion punkt för punkt
- Laborationen lever eget liv. Laborationen är inte integrerat i resten av undervisningen i ämnet.

Olika typer av laborationer och laborationens mål

Av föregående diskussion ser vi att det kan finnas många olika sorters laborationer med olika mål. Vad läraren vill uppnå genom laboration beror på vad läraren tycker är viktigt i undervisningen och lärarens uppfattning om kunskap och lärande. Eftersom målen bestämmer vilken sorts laboration bör utföras, börjar jag med målen för att sedan titta på olika laborations kategorier. Olika pedagogiska inriktningar uppger eller betonar olika mål. Ibland formulerar de en och samma mål på olika sätt. Här ska jag sammanfatta ett antal olika mål från min referenslitteratur .

- Att befästa, fördjupa och illustrera förståelse av teoretisk faktakunskap.
- Att förstå, förklara och få känsla för naturvetenskapligt fenomen.
- Utveckla elevens skicklighet att lösa problem, att tänka kritisk samt argumentera för eller emot observationer, data och resultat.
- Att förstå det empiriska arbetets komplexitet och mångtydighet.
- Att få kunskap och förstå naturvetenskapens särart, det naturvetenskapliga arbetssättet och naturvetarnas arbetsmetoder.
- Utveckla elevens praktiska skicklighet som används för naturvetenskaplig verksamhet.
- Skapa intresse och motivation för naturvetenskap och naturvetenskapligt lärande.
- Utveckla elevernas sociala kompetens som grupparbete och kommunikativ förmåga.

Målen brukar indelas till två kategorier, *kognitiva* och *affektiva* mål⁸. Som syns är det bara de sista två målen som är *affektiva*. En del forskare är skeptisk mot sista punkten och hävdar att om man

⁸ Kognitiva mål är mål som har att göra med elevens kunskapsutveckling, medan effektiva mål har andra syften som att skapa motivation eller främja elevernas socialkompetens

vill utveckla elevens sociala kompetens så är laboration inte det effektivaste och billigaste sättet att göra detta.

Enligt experterna Miller & *et al.* (2002) kan laborationer kategoriseras på två olika sätt. Ett sätt är hur öppet eller styrd laborationen är. Denna metod som från början utvecklades av amerikanska naturvetenskapsmannen och pedagogen Joseph J. Schwab, bygger egentligen på *process* och *produkt* tänkandet och kan sammanfattas i tabell 1.

Öppenhetsnivå	Problemformuleringen	Metoden	Resultatet
0	Givet	Givet	Givet
1	Givet	Givet	Öppet
2	Givet	Öppet	Öppet
3	Öppet	Öppet	Öppet

Tabell 1: Öppenhetsgraden av en laboration. (Olika varianter av denna tabell finns i fler av min referenslitteratur ex. Ekstig (1990)).

Ett annat kategoriseringsförslag som är mer knutet till målen är om laborationen är för.

- Illustration: för att bekräfta eller illustrera teoretisk kunskap
- Övning: för att öva naturvetenskaplig procedur.
- Upplevelse: för att uppleva naturvetenskapligt fenomen.
- Undersökning: för att eleverna ska upptäcka själva någon naturvetenskaplig kunskap

Att bedöma lärandets utfall av en laboration

Trots tre decennier av intensiv forskning om laborationer vet man inte så mycket om vad som pågår i laboratoriet, det finns inga tydliga riktlinjer för lyckat och effektivt laborativt lärande. Så här uttrycker Hult H. (2002 s. 24) denna problematik.

Detta kan möjligen ge intryck av att vi säker vet en massa om livet på laboratoriet. Så är dock inte fallet utan det är snarare så att fältet är förhållandevis lite utforskat och flera av de studier som gjordes är inte särskilt omfattande eller systematiskt genomförda

Den amerikanska "Committee on High School Science Laboratories: Role and Vision" påpekar samma problematik i sin rapport. "Given the long history of laboratories in school science, the absence of consistent and well-grounded research on high school labs is troubling." (Singer *et al.* 2005 s. viii).

Många gånger kan både lärare och elever vara nöjda med laborationen och tycka att de har läget under kontroll men i närmare granskning har experterna avslöjat en helt annan verklighet. Exemplet är många men jag nöjer mig med ett exempel från Hult (2002. s. 24).

I en undersökning i förstaårsstudenter i kemi fann man att en del studenter lärde sig procedurer, handgrepp och tekniker på labbet utan att förstå vad de gjorde, själva tyckte de att de hade läget klart för sig men experter som iakttog dem såg deras kunskapsbrister.

Frågan om vilka lärandeutfall kan uppnås genom laboration är kontroversiell bland experter (Sjöberg (2005) , Hult (2002), Ekstig (1990), Wellington (1998), Hofstein (1998), Flansburg, (1972), Beney & Séré (2002), Tiberghien (1999) och Niedderer *et al.* (2002) m.m.). Många hävdar att det är svårt om det inte är omöjligt att lära sig teoretisk faktakunskap genom praktiskt arbete. Min litteratur genomgång visar att det finns många komplexa faktorer som avgör laborationsutfallet. För att överskådliggöra dessa faktorer har experterna Millar R *et al.* (2002), Tiberghien *et al.* (2000) och Séré *et al.* (1998) tagit fram fig. 1

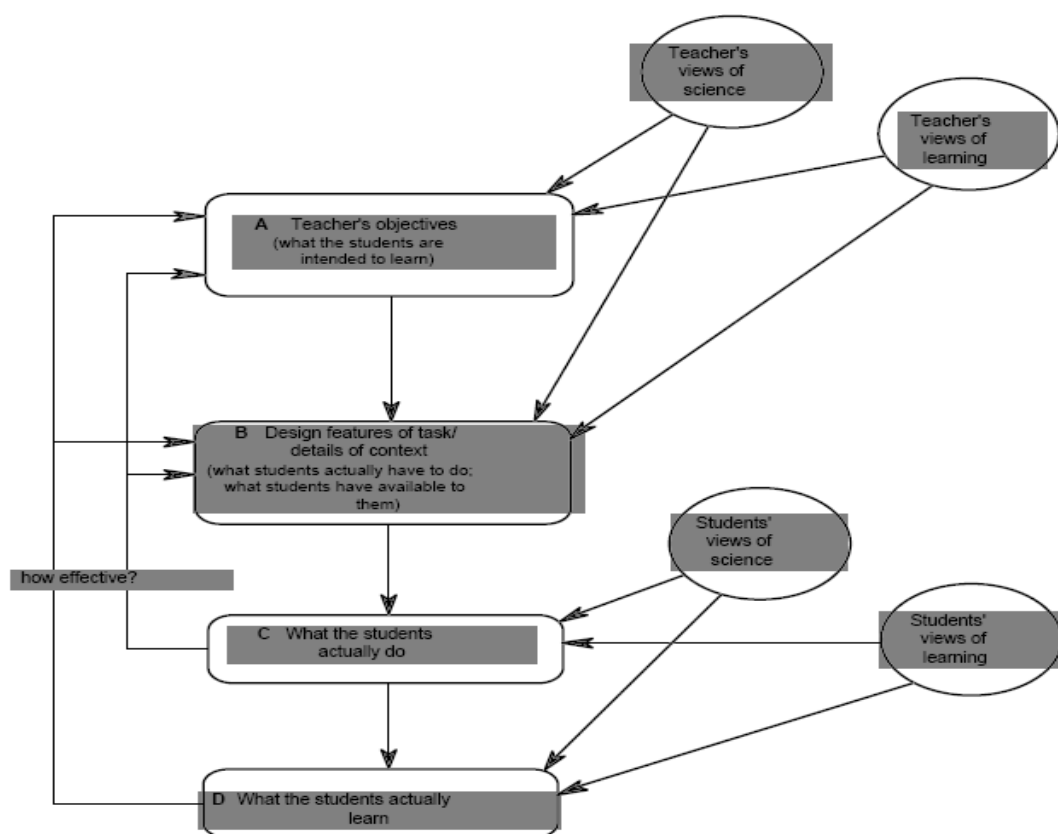


Fig.1: är tagen från Séré et al. (1998) och visar komplexiteten kring det laborativa lärandet

A: här identifierar man lärarens mål och vad han/hon vill att eleverna ska lära sig. Detta påverkas av lärarens hållning till vetenskap och lärande. Jag har tidigare diskuterat olika teorier om vetenskap och lärande.

B: Som följd av A väljer läraren metod att genomföra laborationen. Här designer man de uppgifter som ska ingå i laborationen, i detalj. Precis som i A bestäms lärarens handling i B av lärarens uppfattning om naturvetenskap och lärande. Detta samband mellan lärarens vetenskapsteoretiska hållning, lärarens mål och lärarens design av laborationen är bevisat i flera studier bland annat (Kang och Wallace 2004).

C: Här tittar man om eleverna gör det läraren hade tänkt både med idéer och med apparater. Det kan hända att eleverna missuppfattar instruktionen och gör handlingar som läraren inte hade tänkt att de skulle göra. Det kan hända också att de gör de handlingar som läraren tänkt men tänker inte som läraren ville. Liksom läraren bestäms elevernas handlingar och tankar av elevens föreställning om naturvetenskap och lärande. I C gör man återblick till A och B och detta kallas effektivitet nr 1 enligt Millar *et al.* (2002) och Tiberghien *et al.* (2000).

Effektivitet nr1 svarar på frågan om laborationen fullföljdes enligt designen i B. Om svaret är "nej" bör man då titta på B och A för att hitta lämpliga ändringar i en av dem eller båda två.

D: här tittar man på det verkliga laborationsutfallet när det gäller lärandet. Har eleverna lärt sig det som var lärarens avsikt? Är man missnöjd med utfallet, ska man då titta tillbaka i A och B för att göra lämpliga ändringar i en av dem eller båda två. Denna återkoppling kallas effektivitet nr 2 enligt Millar *et al.* (2002) och Tiberghien *et al.* (2000).

Tidigare studier om lärarnas mål och laborations utfall

Enligt forskningsöversikt gjord av Lunetta & *et al.*(2007) har lärarens mål och hur eleverna uppfattar det, avgörande betydelse för lärandeutfallet av laborationen. De menar att det finns bevis på att man har större chans att nå sina mål om eleverna förstår dessa mål. Och eftersom specifika mål skiljer sig från laboration till laboration ska man se till att elever förstår det specifika målet i förväg. Sedan ska man uppfölja laborationen i ett annat tillfälle efter laborationen.

Jag fick ta del av många studier som liknar min studie på ett eller annat sätt men de viktigaste och mest relevanta studier till mitt arbete är Niedderer *et al.* (2002), Beney & Séré (2002), Hucke & Fischer (2002), Flansburg (1972), Tiberghien (1999), Séré *et al.* (1998), Welzel *et al.* (1998), Angell *et al.* (2004), Högström *et al.* (2006), Kang & Wallace (2004), Hart *et al.* (2000). Här ska jag sammanfatta några av dem har studierna vad gäller lärarnas mål och elevernas laborativa lärande, efter det ska jag återkomma till ovan nämnda studierna i avsnittet diskussion.

Lärarnas mål

Studiet som gjordes av Welzel *et al.* (1998) ingick i ett stort EU-projekt som heter "Labwork in Science education ", LSE. Undersökningen som gjordes i 6 EU länder (Sverige var inte med) visade att lärarnas främsta mål med laborationer kunde rankas följande.

1. För att koppla teori till praktik
2. För att lära sig metoder för naturvetenskapligt tänkande
3. För att lära sig praktiska experimentala färdigheter
4. För att skapa motivation, personlig utveckling och social kompetens

Studiet visar att lärarna tycker att laboration är mycket användbar för att nå alla målen. Enligt undersökningen tycker lärarna (förutom danska lärarna) att mycket styrda laborationer är bäst för nå mål 1 och 3. medan öppna laborationer är användbara för mål 4.

En svensk studie i grundskolan, Högström *et al.* (2006. s. 58) visar att de främsta målen till laborationer är "Att utveckla elevers förståelse för begrepp och fenomen, Att tänka och reflektera kring det laborativa arbetet, Att anknyta till vardag och verklighet, Att utveckla praktiska och manipulativa färdigheter samt att intressera och roa"

Inläring genom laboration

Beney & Séré (2002) är också en studie som ingick i LSE, där man undersökte universitetsstudenternas inläring med hjälp av standard fysiklaborationer. Undersökningen utfördes genom att eleverna videofilmades under laborationen och svarade på frågor under och efter laborationen. Undersökningen visade att eleverna genomförde laborationen utan att koppla det de gjorde till kunskap i fysiken. Eleverna har inte heller lärt sig någon naturvetenskaplig procedur.

Conceptual learning through labwork, more precisely through this type of labwork, must not be the main expectation. It has been confirmed through interviews and questionnaires post teaching: effectiveness with respect to conceptual learning is not nul but it is poor. ... Concerning procedural knowledge, the effectiveness is even worse, since students are seldom conscious of having put into operation such and such procedure. However, these procedures are the experts' key reason of success. If the objectives for procedural knowledge are not taken seriously, standard labwork will be limited to objectives like familiarity with apparatus, experimental skills and motivation. Beney & Séré (2002 s. 75)

Andra studier, som Tiberghien (1999) och Niedderer et al. (2002) bekräftar denna bild. Dessa studier visar också att största delen av laborationstiden, upptill 80 % går åt att koppla utrustningen och göra mätningar.

Metod

Min studie handlar om att följa laborationens väg från syfte till mål.(se Fig. 1). Först ska jag identifiera lärarnas syfte med laborationen (station A), sedan ska jag observera om eleverna gör som läraren tänkt (station B) och sist ska jag titta på kunskapsutfallet av laborationen. Undersökningen bygger på tre olika metoder, nämligen

- 1) Intervju med två fysiklärare .
- 2) Observation av två vanliga fysiklaborationer gjorda av två gymnasieklasser NV åk 3 och teknikprogrammet åk 1
- 3) Enkätundersökning till ovannämnda gymnasieklasser .

Urval och datainsamlingsmetod

Undersökningen ägde rum i en normalstor gymnasieskola i mellan Sverige. Jag gjorde min sista VFU i denna skola och hade etablerat kontakter med lärarna under praktiken. Jag berättade för lärarna att jag i anslutning till mitt examensarbete ville göra en undersökning om laborationer i fysik och att jag ville intervjua dem inför ett labbtillfälle, vara med och observerar labbtillfället och sedan dela ut enkät till eleverna. Mer än så fick lärarna inte veta om undersökningen. Jag har inte heller diskuterat med dem om ämnet innan intervjun. Jag gjorde så, för att inte påverka dem. Det enda kriteriet för val av laborationer som jag skulle undersöka var att de skulle vara vanliga. Med *vanlig* menar jag att det är en laboration som läraren tyckte var standard. Jag valde den närmaste standardlaborationen som stod i lärarnas planering. Den första blev om "rörelsemängd" och skulle göras av elever i årskurs 3, i Naturvetenskapliga programmet. Och den andra blev om "Ohms lag" och skulle göras av elever i årskurs 1 i teknikprogrammet. Åk 3 eleverna bestod av 14, nästan lika många killar som tjejer medan alla 20 elever i teknik ettan var killar.

Intervjun bestod av 13 frågor av två kategorier (se bilaga 1). Första kategorin handlade om lärarens uppfattning om fysik laborationer. Den andra delen handlade om lärarens mål och förväntningar med just den laboration som skulle undersökas. Intervjun tog ca 15 minuter och jag spelade in intervjun med intervjuandens samtycke. De transkriberade intervjuerna i sin helhet finns i bilaga 1.

Observationen var strukturerad genom att jag tagit fram en observationsmall (se bilaga 3). Sedan var jag med under hela laborationstiden, observerade och förde in data i min observationsmall. Direkt efter laborationen delade jag ut enkäten till eleverna och alla elever svarade nästan på alla frågor (se bilaga 2).

Enkäten bestod av 17 frågor av tre olika kategorier; frågor om elevernas attityder till fysik och fysiklaborationer, frågor om hur eleverna upplevde just den laboration som jag undersökte och frågor om vad elever har lärt sig efter laborationen.

Beskrivning av laborationerna

Laboration 1

Denna laboration handlade om rörelsemängd och utfördes med hjälp av "luftkuddebana". Eleverna hade fått två lektioner i kapitlet rörelsemängd, en traditionell genomgång med teorier och härledningar av matematiska modeller, och en laborations förarbetslektion där lärare monterade laborationsutrustningen, visade antal demonstrationer och kopplade till teorier och formler som han skrev på tavlan. På denna lektion delade läraren ut labbinstruktionen. De viktigaste delarna av utrustningen som eleverna skulle koppla själva var luftpumparen, två stycken fotodetektorer, impulsräknare och luftkuddebanan.

Laboration 2

Denna laboration handlade att hitta sambandet mellan spänning och ström och därmed Ohms lag⁹. Detta var första momentet i elläran därför hade eleverna inga teoretiska förkunskaper om Ohms lag. Eleverna fick ingen skriftlig instruktion utan läraren talade om för dem vad de skulle göra och hur man skulle koppla. Han ritade kopplingen på tavlan och skrev en tabell på tavlan. Utrustningen bestod av en amperemeter, en voltmeter och ett motstånd.

⁹ Ohms lag är den viktigaste formeln inom elläran och har det algebraiska uttrycket $I=R*U$ där I är strömmen R är motståndet eller resistansen och U är spänningen.

Resultat

Intervjuerna

Allmänt om lärarnas uppfattning om fysiklaborationer och dess mål

Lärarna har jobbat som fysik lärare i 40 respektive 23 år. Både har erfarenheter från grundskolan och undervisar nu fysikkurserna A och B, den ena i NV-programmet och den andra i NT-programmet.

Frågan om fysiklaborationernas allmänna mål svarar den ena läraren.

Jag tycker att man ska laborera väldigt mycket och då är målet att få dem att förstå, se vad som händer, och då man håller på med teori förstår de varför det händer och sen får de att tänka efter hur bra experimenten är. Jag betonar väldigt mycket det här med felberäkning, hur noga experimentet är. De får reda på från början i ettan jobba väldigt mycket med att göra felberäkningar, uppskatta hur stort felet är i varje mätning och vilket fel man har på resultatet.

Alltså de viktigaste målen enligt denna lärare är att förstå, förklara, uppleva fysikaliskt fenomen samt att lära sig metoder att bedöma laborationens noggrannhet exempelvis felberäkning. Medan andra läraren svarar kort med att målen är att koppla mellan teori och praktik.

Vad gäller skillnaden mellan målen i grundskolan och målen i gymnasiet anser en av lärarna att upptäcka vad som händer och grupparbete är viktiga mål i grundskolan. Den andra läraren ser skillnaden ligger i förklaringsnivån. Förklaringen av fysikaliska fenomenen är mer teoretisk och djupare i gymnasiet än i grundskolan, anser han.

Ingen av lärarna ser något problematiskt med laborativt lärande. De anser att man kan lära sig vad som helst inom fysiken med hjälp av laboration. Båda lärarna tycker att man bör ha både öppna och styrda laborationer. Man styr för att lära de vissa tankebanor, som en av lärarna uttrycker det. Både lärarna har svårt att ge exempel på någon konkret öppen laboration. Frågan om vad som styr lärarens val av laboration tycker den ena läraren att det är svårighetsgraden med avseende på elevernas nivå, medan den andra tycker att det är fysikområdet som avgör. Vissa delar inom fysiken ex. Ohms lag i elläran är mycket viktiga och där laborera man för att belysa dessa viktiga moment, säger han.

Målen och designen av de två undersökta laborationerna, enligt lärarna

Luftkuddebanan: Så här formulerar läraren målen med laborationen.

Att prova och se de här olika momenten, kollision med olika tyngder på vagnar och sen ska de få mäta och funder över lite vilka fel det kan vara i noggrannheten på. ... Den här är mera att man ska lära sig koppla upp, förstå hur utrustningen fungerar och se några rörelsemängdproblem.

Alltså eleverna ska observera fysikaliskt fenomen, göra mätningar, bedöma mätningarnas tillförlitlighet och lära sig använda utrustningen. Lärarens strategi att nå målen med laborationen är teorigenomgång i en annan lektion före laborationen och en uppföljningslektion efter laborationen. Läraren förvänta sig att det ska gå bra och att eleverna kommer att tycka att det är kul att bygga och se vad som händer.

Ohms lag: här är målet med lärarens ord. "Målet är att upptäcka samband mellan spänning och strömstyrka samt att koppla en matematisk modell till fysiken i verkligheten, med att rita diagram och få ut k värde". Lärarens strategi att nå målen är att låta eleverna upptäcka själva sambandet mellan spänning och ström. Också denna lärare förväntar sig att laborationen ska gå bra och att eleverna ska lära sig både praktiskt och att koppla fysikalisk data till matematisk modell.

Observationen

Luftkuddebanan

Lärarens fokus var att se till att alla kopplade utrustningen och tog mätningar på ett korrekt sätt. Eleverna laborerade i 4 grupper av 3, 3, 4 och 4 elever. De flesta var mycket engagerade. Ca 3 elever, bara satt och skrev av de andra. Hur man skulle sätta ihop utrustningen framgick inte i labbanvisningen men läraren hade visat en demonstration av laborationen någon dag före labbtillfället. För 3 grupper tog det ca 40 minuter för att sätta ihop utrustningen även om det skulle visa sig senare att de hade kopplat fel. Och en grupp klarade det på ca 20 minuter. Detta var mellan 27 % till 53 % av laborationens tid.

Den grupp som klarade kopplingen på 20 minuter var den enda grupp som blev klar med laborationen. För den här gruppen tog det ca 25 minuter till, för att göra mätningar och uträkningar. Två grupper fick datavärden som inte stämde med vad man skulle få, på grund av felkoppling. De hann inte göra om laborationen för att tiden var ute. Den fjärde gruppen fick

mycket hjälp från läraren båda med kopplingar och mätningar ändå var de inte klara med alla uträkningar som man skulle göra.

I laborationssalen lät det som gammal fabrik på grund av oväsen från luftpumparen men man kunde höra varandra. Jag gick runt och lyssnade till elevernas konversationer. Det mesta av samtalen handlade om hur de skulle få apparaten att fungera. Mycket litet av samtalen från tre grupper hade något att göra med fysik och då kunde jag höra enstaka ord som massa, rörelsemängd, hastighet, elastisk

Den enda gruppen som blev klar med laborationen, gjorde mätningarna, satte in värdena i formlerna och gjorde beräkningar utan någon märkvärdig diskussion eller felberäkning.

Ohms lag

Eleverna delades upp till två grupper av 10 elever var, och varje grupp hade ca 30 min på sig.

Instruktionen var muntlig, där läraren ritade kopplings-schemat på tavlan och det varade ca 15 minuter. Sedan började eleverna (som jobbade i par) samla data vilket tog ca 10 min. Under de första 25 minuterna fokuserade läraren på att se till att eleverna gjorde rätt koppling och mätning. Under de sista 5 minuterna uppmanade läraren eleverna att hitta samband mellan spänningen och strömmen. Andra gruppen fick lite mer tid efter mätningen ca 10 minuter för att hitta samband. Med lärarens hjälp kunde några i den sista gruppen rita en rätt linje. Sedan skrev läraren sambandet på tavlan $U=k \cdot I$ och lovade att han ska förklara mer i en kommande lektion.

Både laborationerna kan klassas som totalt styrda med öppenhetsnivå = 0 (se tab. 1).

Enkäten

Här redovisar jag svaren på enkätfrågorna. Enkäten i sin helhet finns på slutet som bilaga 2. Jag kategoriserar frågorna till: frågor om elevernas attityder till fysik och fysiklaborationer, frågor om hur eleverna upplevde just den laboration som jag undersökte och frågor om vad elever har lärt sig från laborationen. Förkortningarna T1 och N3 i diagrammet betyder teknik åk1 respektive natur åk3. Många gånger skulle eleverna kryssa ett alternativ i en femgradig skala där 5 betyder att eleven instämmer helt med påståenden och 1 betyder att eleven tycker att påståenden inte stämmer alls. Alternativet 3 är lite mer problematisk. Det kan tolkas båda som neutralt svar och som lågt betyg på påståenden. Oavsett hur man tolkar det, är det inte riktigt ”ja”. Antingen betyder det ”stämmer inte riktigt” eller ”ingen aning”. Enkäten delades ut direkt efter laborationen och alla 20 T1 eleverna och 14 N3 eleverna har svarat nästan på alla frågor på plats.

Elevernas attityder till fysik och fysiklaborationer i allmänt

Eleverna tycker att fysik som ämne inte är lätt. Många kryssade 3, och jag tycker inte att man kryssar 3 när man tycker att ”fysik är lätt” (Diagram 1). Drygt 60 % (jag adderar alternativen 4 och 5) av eleverna tycker att fysiklaborationer är roliga men majoriteten av NV3 eleverna håller inte med att fysiklaborationer är roliga (Diagram 2).

Diagram 1. Andelen elever som värderade påståendet: Fysik är lätt, mellan 1 och 5. (1 = instämmer inte alls och 5= instämmer helt).

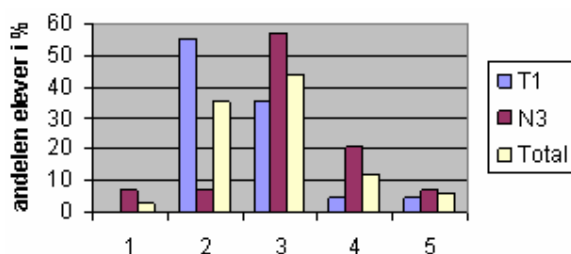
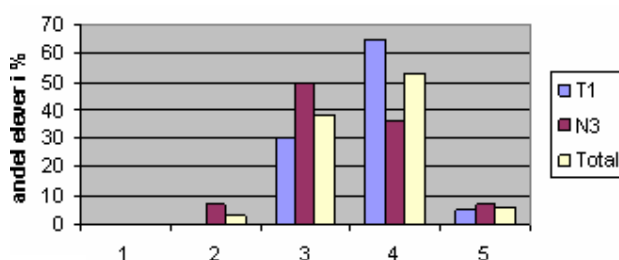


Diagram 2. Andelen elever som värderade påståendet: fysiklaborationer är roliga, mellan 1 och 5. (1 = instämmer inte alls och 5= instämmer helt)



Majoriteten av båda grupperna är positivt inställda till fysiklaborationer som inlärningsmedel. Men eleverna verkar vara osäkra om laborationer påverka slutbetyget på kursen. Det kan vara också så att de tycker att laborationer inte har så stor påverkan på betyget och därför kryssar de alternativ 3 (Diagram 3 och 4).

Diagram 3. Andelen elever som värderade påståendet: laboration är ett bra sätt att lära sig fysik, mellan 1 och 5. (1 = instämmer inte alls och 5= instämmer helt)

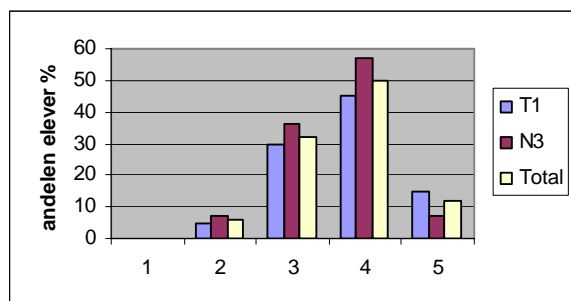


Diagram 4. Andelen elever som värderade påståendet: laborationer påverkar slutbetyget mellan 1 och 5. (1 = instämmer inte alls och 5= instämmer helt)

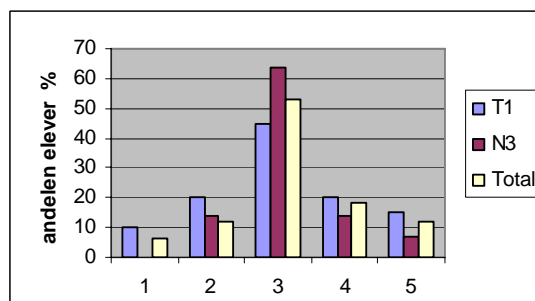


Diagram 5. Andelen elever som värderade påståendet: teoretisk förkunskap före labbtillfället är viktigt, mellan 1 och 5. (1 = instämmer inte alls och 5= instämmer helt).

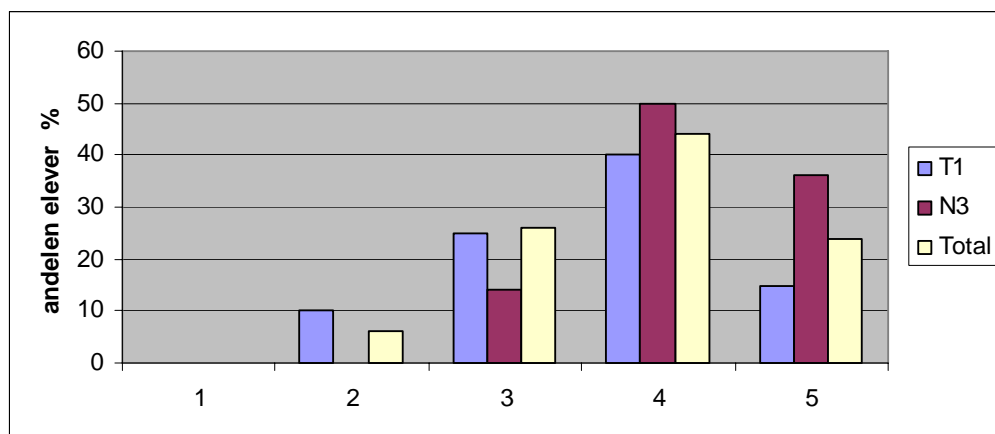


Diagram 5 visar att de flesta elever anser att teoretisk förkunskap innan laboration är viktig

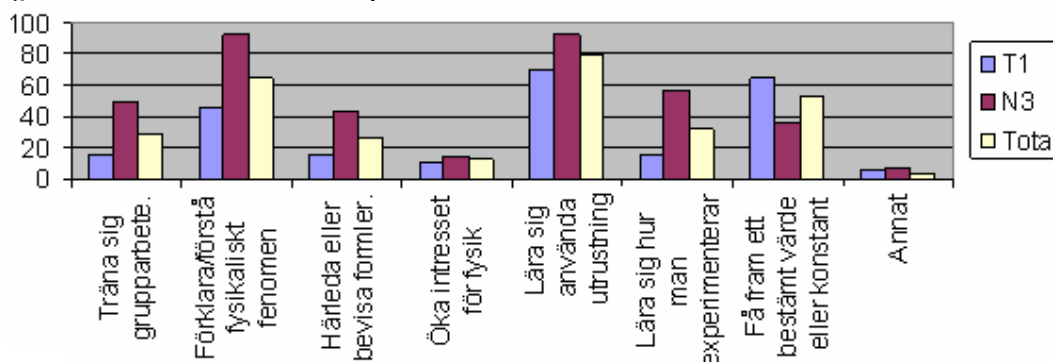
Hur upplevde eleverna de två undersökta laborationerna

Det stora flertalet av eleverna bedömer laborationernas svårighetsgrad som lagom eller lätt. Cirka 32 % av alla elever har kryssat alternativet svår i något moment. Svåraste momentet är att koppla laborationen till teori, 18 % av alla elever. De andra momenten som några tycker är svåra är att tolka resultatet och kopplingen av utrustningen. (Tabell 2)

Momentet	Lätt			Lagom			Svår			Ej svarat (%)
	T1 (%)	N3 (%)	Tot. (%)	T1 (%)	N3 (%)	Tot. (%)	T1 (%)	N3 (%)	Tot. (%)	
Instruktionen	38	12	50	21	26	47	0	0	0	3, T1
Kopplingen/monteringen/ använda utrustningen.	47	18	65	15	12	26	0	6	6	3, N3
Samla data/uträkningar	38	18	56	30	24	44	0	0	0	0
Tolka resultatet	24	12	35	29	26	56	6	3	9	0
Koppla laborationen till teori	18	12	29	29	24	53	12	6	18	0

Tabell 2: Svårighetsgraden av olika moment av laborationen enligt eleverna.

Diagram 6. Andelen elever som kryssade dem olika alternativen om laborationens mål.



De viktigaste målen med laborationerna anser de flesta eleverna, vara att "lära sig använda utrustning", att "förklara eller förstå fysikaliskt fenomen", och att "få fram ett bestämt värde eller konstant". Få elever tycker att laborationens mål var att öka intresse för fysik. Den finns skillnader mellan grupperna. 57 % av NV3 elever anser att "lära sig hur man experimenterar" är ett mål för laborationen. Medan de flesta T1 eleverna inte tycker att "träna sig grupparbete", "härleda eller bevisa formler" och "lära sig hur man experimentera" är mål med laborationen. (Diagram 6).

De flesta eleverna tycker nå målen med laboration. Men 43 % av Nv3 elever uppger att de skulle behöva mer tid för att nå målen. De kanske menar att nå alla mål med laborationen eftersom alla utom 14 % tycker nå målen. (Diagram 7 och 8)

Diagram 7. Andelen elever som tog ställning till påståendet: jag har nått målen med denna laboration, mellan 1 och 5. (1 = instämmer inte alls och 5= instämmer helt).

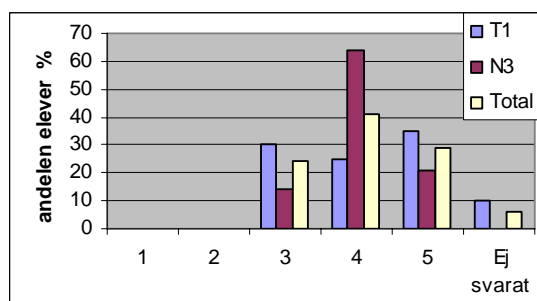
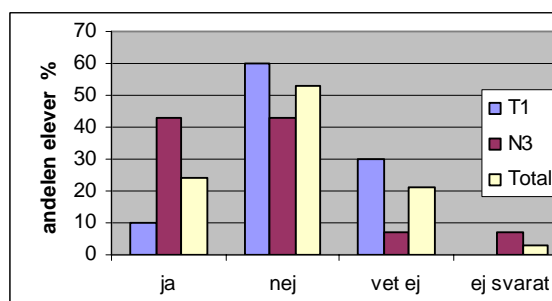


Diagram 8. Andelen elever som svarade på frågan: skulle du behöva mer tid för att nå målen?



Majoriteten av T1 eleverna tycker inte den laboration de gjorde var särskilt intressant däremot tycker de flesta av i NV3 att laborationen var intressant. Tittar man på alla elever, så tycker de flesta inte att laborationerna var intressanta. 48 % av eleverna (jag lägger ihop 4:an och 5:an) tycker att laborationen var lärorik, dvs. att många inte kan kalla de två laborationer lärorika. (Diagram 9 och 10).

Diagram 9. Andelen elever som tog ställning till påståendet: laborationen var intressant, mellan 1 och 5. (1 = instämmer inte alls och 5= instämmer helt).

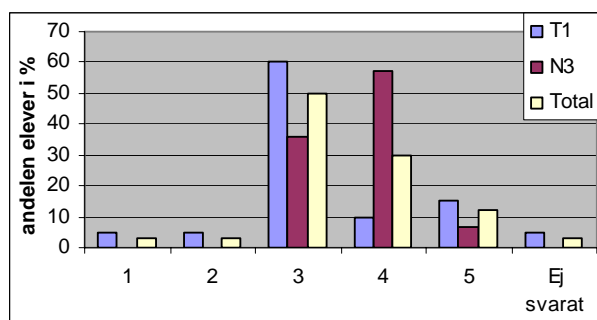
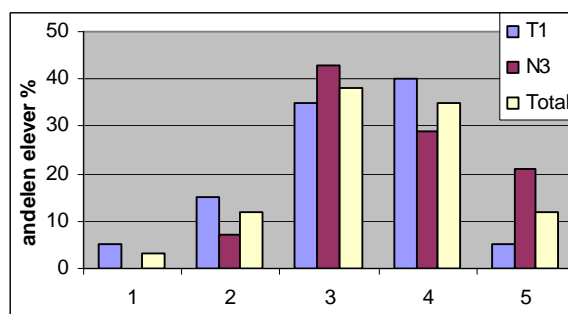


Diagram 9. Andelen elever som tog ställning till Påståendet: laborationen var lärorik, mellan 1 och 5. (1 = instämmer inte alls och 5= instämmer helt).



Laborationernas effekt på elevernas lärande

Drygt 90 % av elever kunde inte uppge tydligt och helt korrekt exempel på något som de lärde sig genom laborationen. Det var flera T1 elever än NV3 elever som inte kunde uppge något exempel allas. Hela 91 % av eleverna kunde inte koppla laborationen till någon teori på ett tydligt och korrekt sätt. Ingen av T1 eleverna kunde koppla laborationen till någon teori medan 20 % av NV3 eleverna kunde göra det på ett acceptabelt sätt. (Diagram 11 och 12).

Diagram 11. Andelen elever som svarade på frågan: kan du ge exempel på vad du har lärt dig av laborationen?

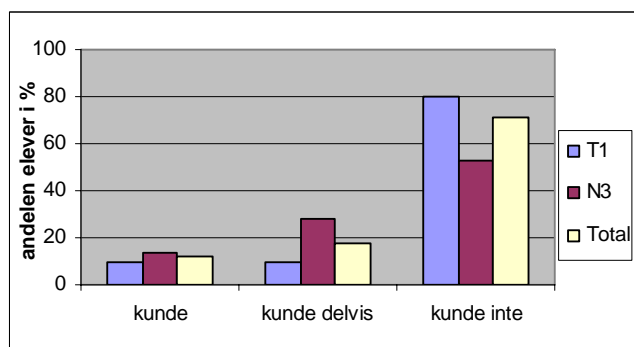
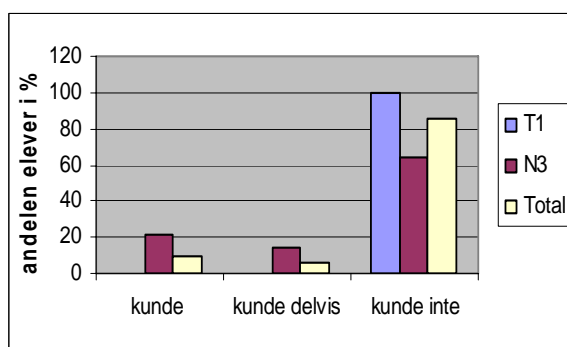


Diagram 12. Andelen elever som svarade på frågan: vilka teorier kan du koppla till denna laboration?



Resultat sammanfattning

Här sammanfattar jag resultatet från intervjun, enkäten och observationen.

Lärarna tycker att eleverna kan lära sig vilken moment som helst inom fysiken genom laboration. Majoriteten av eleverna är också positivt inställda till fysiklaborationer i allmänt och tycker att laborationer är både roliga och ett bra sätt att lära sig fysik. När det gäller val av laboration påstår den ena läraren att han utgår från elevernas nivå medan den andra uppger att han utgår från hur viktigt fysikområdet är. Båda lärarna tycker att man ska ha både öppna och styrda laborationer men ingen av dem kan ge exempel på en öppen laboration.

Observationen visar att elever och lärare koncentrerar sig mest på att koppla utrustningen och får fram tillfredställande datavärden enligt instruktionen. Mycket sällan diskuterar man någon fysikkunskap under laborationens gång. Med fysikkunskap menar jag begrep, teori, observation och förklaring av fysikaliskt fenomen, och annat som hamnar utanför laborationstekniska området. Det mesta av laborationstiden går också åt laborationstekniska delen av laborationen.

I en av laborationerna var lärarens främsta mål med laborationen att härleda en formel men elever som gjorde denna laboration uppfattade att laborationens främsta mål var "att lära sig använda utrustning". Endast 15 % tyckte "att härleda en formel" var ett tänkbart mål till laborationen. I den andra laborationen var lärarens viktigaste mål med laborationen att observera, förstå och förklara fysikaliskt fenomen samt att lära sig experimenterings metoder så som felberäkning. Elever som gjorde denna laboration hade bättre förståelse för lärarens mål men 50 % av dessa elever tyckte "att träna sig grupparbete" var ett av laborationens mål.

De flesta elever i de båda laborationerna anser sig ha nått målen med laborationen och drygt hälften tycker att laborationen de gjorde var lärorik. Men när jag ställer frågan "kan du ge exempel på vad du har lärt dig av denna laboration?", är det endast 10 % av eleverna som kunde nämna något tydligt och korrekt exempel. Överväldigande majoritet av eleverna 91 % kan inte koppla laborationen till teoretisk kunskap från fysiken på ett acceptabelt sätt.

Diskussion

De viktigaste resultaten

Här diskuterar jag de viktigaste resultaten utifrån frågeställningen. Jag ska jämföra resultatet med tidigare forskning i området, samtidigt ska jag också koppla resultatet till bakgrunds teorier som behandlades tidigare i arbetet.

Lärarnas mål

Resultatet från lärarnas mål ligger i linje med resultatet från tidigare forskningsrapporter som Welzel *et al.* (1998) och Högström *et al.* (2006), och stämmer väl med de mål som lärarna borde eller kunde ha enligt didaktik litteraturen. Målen som uppgavs av lärarna tillhör kategorierna naturvetenskap som *produkt* och naturvetenskap som *process*. En av lärarna är mer processorienterad när han betonar felberäkningar medan andra är mer produktorienterade och anser att laborationens mål är att åstadkomma förståelse för fysiklagarna som Ohms lag.

Både lärarna hade helt oproblematisk hållning till laborationer och tyckte att man kunde lära sig allt inom fysiken genom laboration "så länge man kan laborera" som en av lärarna uttryckte det. Detta är mycket utbred uppfattning bland lärare enligt Welzel *et al.* (1998). På grund av denna oproblematiska inställning till laborationer var lärarna tvärsäkra att de kommer förverkliga sina mål. Frågan är hur man förklarar lärarnas oproblematiska inställning till lärandet genom laboration. Denna fråga är inte minst viktigt då man vet att lärarens mål med laborationer påverkas av lärarens uppfattning om lärandet. (se fig. 1). I bakgrunden sammanfattade jag de vanligaste teorierna om lärandet. Om jag tittar nu på lärarnas inställning till det laborativa arbetet i ljuset av dessa teorier, ser det ut som att lärarna utgår från positivistisk empirisk syn på kunskap och lärandet. Som nämndes tidigare hävdar empiriska traditionen att kunskap förmedlas från omgivningen till individen utan att ta hänsyn till vad som pågår inom individen och det specifika sociala sammanhanget. På så sätt kan man tycka enligt detta synsätt att laborationen förmedlar kunskap till eleven oberoende av elevens bakgrund och inlärnings situation. Om det är så att lärarna har empirisk synsätt på kunskap bekräftar min studie Sjøbergs påstående att empirismen är utbred bland lärare inom naturvetenskapliga ämnen.

De två laborationer som jag undersökte var av olika karaktär, vilket var naturligt eftersom lärarna hade olika didaktisk hållning och hade två olika elevgrupper. Lärarna hade också olika strategier att nå sina mål. Den ena läraren tillämpade en metod som enligt didaktiklitteraturen kan öka

lärandeutfallet av laborationen. Metoden går ut på att läraren går genom teorier bakom laborationen samtidigt som han/hon demonstrerar laboration i ett pass före laborationstillfället.

Den andra läraren använder sig av ett slags "discovery learning" metod. Han vill att eleverna med hjälp de framtagna data, "upptäcker" själva sambandet mellan fysikaliska variablerna. Denna syn på lärandet bygger på induktivismen som tillhör empiriska traditionen, vilken kan kritiseras både ur konstruktivistisk synvinkel och ur sociokulturell synvinkel. Enligt konstruktivismen tolkar eleverna datavärden från laborationen beroende på sina tidigare erfarenheter och om eleven ser mening med laborationen. Eftersom de flesta elever i denna klass tydligen saknade erfarenhet av det här slaget dvs. att hitta samband mellan variabler med hjälp datavärden, var detta ett "omöjligt uppdrag" och eftersom eleverna inte visste vad de var ut efter, var det svårt för dem att se någon mening bakom laborations handlingen. Ur sociokulturellt perspektiv är kunskap inte något som kan uppfinnas av en grupp elever utan är en kultur som eleven kan delta genom dialog med någon som tillhör kulturen. Som jag berättade i bakgrunden och under rubriken "Historik" är flera experter bland annat Wellington (1998) och Sjøberg (2005) skeptiska till induktivismen. Trots att läraren använder ordet "upptäcka" var det som eleverna skulle göra långt från genuin upptäck. I verkligheten handlade det om att verifiera välkända och tvåhundra år gamla Ohms lag. I båda laborationerna var elevernas uppgift att verifiera kända samband inom fysiken, samband mellan ström och spänning i den ena laborationen och samband mellan rörelsemängd, massa och hastighet i den andra laborationen. Och därmed bekräftas det som tidigare uppgavs av Ekstig (1990), Hult (2000) och Lunetta *et al.* (2007) att verifikationsmetoden är fortfarande den dominerande inom skolvärlden.

Laborationens effekt på elevernas lärande

Båda enkäten och observationen visar tydligt att eleverna inte nådde de mål som formulerades av lärarna i intervjun, inte heller något annat kunskapsmål i fysiken. Detta betyder inte att eleverna inte lärt sig något. Förmodligen har eleverna fått en hel del praktisk tyst kunskap om hur man laborerar. Men det räcker inte när ca 90 % av elever inte kan ge ett enda exempel på något de lärt sig av laborationen och inte kan koppla det de gjort till kunskap i fysiken; för att enligt styrdokumentet skall eleverna kunna tolka laborations resultat med hjälp av begrep och teorier inom fysiken och för att båda laborationernas mål var att uppnå teoretisk fysikkunskap med hjälp av laborationen.

Jag skulle bli förvånad om jag hade sett detta resultat innan jag började med den här uppsatsen. Men nu vet jag att detta stämmer helt med tidigare rön som Flansburg (1972), Beney & Séré (2002), Tiberghien (1999) och Niedderer *et al.* (2002) för att nämna några.

Jag söker förklaring till detta dels från min undersökning och dels från didaktiklitteraturen och tidigare forsknings resultat. Tidigare har jag berört svårigheten och komplexiteten att bedöma lärande utfallet av en laboration. I det här begränsade arbetet är det omöjligt att analysera laborationernas utfall från alla perspektiv enligt fig. 1. Men om man fokuserar på box D i fig. 1 och effektivitet nr 2, ger min undersökning låga betyg till de två undersökta laborationerna. Vad detta beror på är det inte lätt att avgöra men jag fortsätta diskutera antal faktorer som möjligen har påverkat utfallet.

Ur sociokulturellt perspektiv har dialogen central betydelse för inläringen. Och jag har observerat att elevernas samtal i labbsalen inte skiljde sig mycket från samtalen i köket vid matlagning då målet är att laga maten inte att studera kemiska och fysikaliska förloppen som energiomvandling, tryck, temperatur, reaktion mellan olika ingredienser osv. Därför kan man inte förvänta sig att eleverna lära sig något som de inte har samtalat kring det. Enligt observationen var eleverna upptagna med att få utrustningen fungera och få fram de rätta värden. Och eftersom det mesta av tiden gick åt att sätta ihop utrustningen och mätningar, hade eleverna alldeles för kort tid att reflektera kring laborationen. Lunetta *et al.* (2007, s. 427) påpekar detta när de skriver

Contemporary science concepts rarely emerge from school laboratory experiences and data unless the students have thoughtful conversations with an informed teacher who can help them contrast their ideas with those of science community.

Forskningen visar (Hofstein 1998) att elevernas arbetes minne under aktivitetsfasen av laborationen är överbelastat med allt det som de gör och det som händer.

En annan faktor som brukar sabotera inläringen genom laborationer enligt Hart *et al.* (2000), Lunetta *et al.* (2007), Hofstein & Lunetta (2002) är mismatch mellan lärarens mål och elevernas mål. Enkätundersökningen visar tydligt att många elever inte förstod riktigt lärarens mål. I laborationen om " Ohms lag" uppgav läraren målet så här "Målet är att upptäcka samband mellan spänning och strömstyrka samt att koppla en matematisk modell till fysiken i verkligheten, med att rita diagram och få ut k värde" men 70 % av eleverna kryssade (när de frågades om laborationens mål) på alternativet "lära sig använda utrustning", följd med alternativet " Få fram ett bestämt värde eller konstant" som fick 65 % av elevernas röster. Däremot var det bara 15 % som kryssade alternativet "härläda eller bevisa formel/formler". I luftkuddebanan uppgav läraren målen som: att eleverna skulle observera fysikaliskt fenomen, göra mätningar, bedöma mätningarnas tillförlitlighet och att lära sig använda utrustningen. Detta betyder att om elever förstod rätt dessa mål skulle de kryssa alternativet "förklara/förstå fysikaliskt fenomen", "lära sig hur man experimenterar" och "lära sig använda utrustning". Den här gruppen verkade ha förstätt målen bättre även om 50 % kryssade alternativet "Träna sig grupparbete". Både "förklara/förstå fysikaliskt fenomen" och " lära sig använda utrustning " fick hela 93 % av rösterna medan " lära

sig hur man experimenterar " fick 57 %. Detta kanske förklarar varför denna grupp hade bättre resultat. 35 % av elever i den här gruppen (NV3) kunde göra någon form av koppling till teoretisk kunskap i fysiken medan 100 % av andra gruppen inte kunde se någon koppling alls mellan laborationen och fysikteorier. En annan möjlig förklaring när det gäller skillnaden mellan grupperna är att NV3 elever redan har haft så mycket fysik jämfört med T1 och därmed hade haft många laborationer tidigare.

Resultatet bekräftar det som och Sjøberg (2005) och Wellington (1998) påpekade om att det är svårt att lära sig teoretisk kunskap genom praktik och att eleverna inte kan upptäcka fysiklagarna på egen hand med hjälp induktiva metoder.

Ett problem som jag märkte i min observation och flera experter som Hofstein & Lunetta (2002) och Beney & Séré (2002) påpekar är att så fort läraren kommer in till labbsalen glömmen han/hon alla sina vackra mål och börjar fokuserar på tekniska och administrativa aspekten av laborationen.

Min studie visar att eleverna tycker att fysik inte är lätt och att laborationer är populära bland eleverna. Detta stämmer med tidigare studier som Hart *et al.* (2000) och Hofstein & Lunetta (2002).

Undersökningens reliabilitet, validitet och generaliserbarhet

Syftet med undersökningen var att ta reda på lärarnas mål med fysiklaborationer och sedan följa upp hur dessa mål blir till verklighet i elevernas lärande. För att veta vilka mål lärarna har med fysiklaborationer intervjuade jag lärarna själva inför en planerad laboration. Exakt samma frågor ställdes till både lärarna och intervjun spelades in och transkriberades sedan. Därför tycker jag att resultatet om lärarnas mål som jag har redovisat har hög reliabilitet. Vad gäller enkäten kan jag inte komma på något som skulle alvarligt kunna skada resultatets reliabilitet. Alla elever har svarat på samma frågeformulär i samma tidpunkt och efter två olika laborationer och efter det sammanställdes och redovisades resultatet mycket noggrant, därför tycker jag att om någon annan skulle ha gjort en liknande undersökning, skulle den få samma resultat. Jag tycker att observationen inte hade lika hög reliabilitet som enkäten och intervjun, eftersom min subjektiva bedömning kunde ha påverkat resultatet, även om observationen var strukturerad.

Om jag nu tittar på enkätens validitet, svarade alla elever direkt efter laborationen medan jag var närvarande. Eleverna hade tillräcklig med tid att svara på frågorna och hade möjligheten att fråga mig om de tyckte att någon fråga var otydlig. Endast två elever behövde förtydligande av en fråga. Detta gör att jag anser enkätfrågorna hade godtagbar validitet och det resultat som jag kommit fram till är ganska tillförlitligt. Något som kunde ha sänkt validiteten av en del frågor i

enkäten är när eleverna skulle kryssa svar alternativ från 1 till 5, kunde svar alternativ 3 tolkas som neutralt svar eller svag ”jag” dvs. ”nja”. I frågan om elevernas lärande genom laboration användes observation också. Observationen var strukturerad med välgenomtänk underlag. Resultatet från enkäten och observationen pekar åt samma håll.

Vad gäller generaliserbarheten av studien tycker jag inte att den skulle kunna generaliseras på egen hand, eftersom det rör sig om så liten population och så kort tid. Men resultatet får stöd av tidigare forsknings rön.

Referenser

Böcker och artiklar

- Beney M. & Séré M. (2002) Students' Intellectual Activities During Standard Labwork at Undergraduate Level. I Dimitris Psillos and Hans Niedderer (Red.) (2002) Teaching and learning in the science laboratory. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers.
- Ekstig, B. (1990). Undervisa i fysik: didaktik och metodik. Studentlitteratur.
- Hofstein, A. (1998) Practical Work and Science Education II. I Fensham, Peter (Ed.) (1998). Development and dilemmas in science education. London: Falmer
- Hucke, L. & Fischer H. E. (2002) Students' Intellectual Activities During Standard Labwork at Undergraduate Level. I Dimitris Psillos and Hans Niedderer (Red.) (2002). Teaching and learning in the science laboratory. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers
- Hult, H. (2000). Laborationen - myt och verklighet: En kunskapsöversikt över laborationer inom teknisk och naturvetenskaplig utbildning. Centrum för universitetspedagogik CUP:s rapportserie nr 6 mars 2000. Linköping: Linköpings Tryckeri AB.
- Leach, J. & Paulsen, Albert Chr. (Ed.) (1999). Practical Work in Science: recent research studies Education. Roskilde University Press.
- Lunetta V. & *et al* (2007) Learning and Teaching in the School Science: an analysis of Research , Theory and Practice. I Abel S. & Lederman N. (Ed.) (2007). Handbook of Research on Science Education. Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum Associates, Publishers
- Millar R., Tiberghien, A., Maréchal, J (2002). Varieties of Labwork: A Way of Profiling Labwork I Dimitris Psillos and Hans Niedderer (Red.) (2002). Teaching and learning in the science laboratory. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers.
- Niedderer, H., Aufschnaiter S., Tiberghien A., Buty, C., Haller, K., Hucke, L., Sander, F, Fischer, H. (2002). Talking Physics in Labwork Contexts - A Category Based Analysis of Videotapes I Dimitris Psillos and Hans Niedderer (Red.) (2002). Teaching and learning in the science laboratory. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers.
- Singer, S., Hilton, M., Schweingruber, H. (Red.) (2005). America's Lab Report : Investigations in High School Science. National Academies Press, Washington DC.
- Sjøberg, S. (2005) naturvetenskap som allmänbildning.
- Tiberghien A. (1999). Labwork activity and learning physics, and approach based on modeling I Leah och Paulsen (Red.) (1999). Practical Work in Science: recent research studies Education. Roskilde University Press.
- Wellington J. (1998) (Red.). Practical work in school science which way now? Routledge.

Artiklar/websidor

- Angell C., Guttersrud, Ø., Henriksen. E.K. (2004) Physics: Frightful, But Fun Pupils' and Teachers' Views of Physics and Physics Teaching. Wiley Periodicals, Inc.
- Flansburg, Leonard (1972). [Teaching Objectives for a Liberal Arts Physics Laboratory . American Journal of Physics.](http://scitation.aip.org/vsearch/servlet/VerityServlet?KEY=AJPIAS&CURRENT=NO&ONLINE=YES&smode=strresults&sort=rel&maxdisp=25&threshold=0&pjournals=AJPIAS&years=2001%2C2000%2C1999&possible1=flansburg&possible1zon)
<http://scitation.aip.org/vsearch/servlet/VerityServlet?KEY=AJPIAS&CURRENT=NO&ONLINE=YES&smode=strresults&sort=rel&maxdisp=25&threshold=0&pjournals=AJPIAS&years=2001%2C2000%2C1999&possible1=flansburg&possible1zon>

[e=article&SMODE=strsearch&OUTLOG=NO&viewabs=AJPIAS&key=DISPLAY
&docID=4&page=1&chapter=0](http://www.skoolverket.se/publikationer?id=1108). (besöktes 12/18/2007).

Gustavsson, B. (2003). Vad är kunskap? En diskussion om praktisk och teoretisk kunskap.
<http://www.skoolverket.se/publikationer?id=1108>.

(besöktes 12/18/2007)

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? Wiley Periodicals, Inc.

Hofstein, Avi & Lunetta Vincet (2002). The Laboratory in Science Education: Foundations
for the Twenty-First Century. 2003 Wiley Periodicals, Inc.

Högström P. & *et al.* (2004) Lärares mål med laborativt arbete Utveckla förståelse och
intresse Nordina 5, 2006.

http://www.naturfagsenteret.no/tidsskrift/Nordina_506_Hogstrom.pdf. (besöktes
2007-12-15).

Kang och Wallace (2004). Secondary Science Teachers' Use of Laboratory Activities:
Linking Epistemological Beliefs, Goals, and Practices. Wiley Periodicals, Inc

Nationalencyklopedin <http://www.ne.se> (besöktes 25/02/2008).

Tiberghien & *et al.* (2000) An Analysis of Labwork Tasks Used in Science Teaching at
Upper Secondary School and University Levels in Several European Countries. Wiley
Periodicals, Inc

Séré, M. Leach, J., Niedderer, H., Paulsen, A.C., Psillos, D., Tiberghien, A.

(1998). Labwork In Science Education Executive Summary. En del av publikationer
från EEU projektet "Labwork in Science Education" Working paper 14.

<http://www.idn.uni-bremen.de/pubs/Niedderer/1998-LES-ExSum.pdf>.

(besöktes 19/01/2008)

Skolverket (2006) Lpo 94. <http://www.skoolverket.se/sb/d/468>. besöktes (25/02/2008)

(besöktes 19/01/2008).

Skolverket 2007 a

[http://www.skoolverket.se/sb/d/642/a/2212;jsessionid=E626B6D2DE2BDEBD9368B03
EDBEF522E](http://www.skoolverket.se/sb/d/642/a/2212;jsessionid=E626B6D2DE2BDEBD9368B03EDBEF522E) (besöktes 2007-12-23)

Skolverket 2004

http://www.skoolverket.se/content/1/c4/22/12/FyA_uppnaendemat.pdf. (besöktes
2007-12-23)

Skolverket 2007b

[http://www3.skoolverket.se/ki03/front.aspx?sprak=SV&ar=0405&infotyp=5&skolform=21&id=305
4&extraId=](http://www3.skoolverket.se/ki03/front.aspx?sprak=SV&ar=0405&infotyp=5&skolform=21&id=3054&extraId=) (besöktes 2007-12-23)

Welzel M., Haller, K., Bandiera, M., Hammelev, D., Koumaras, P., Niedderer, H., Paulsen, A.,
Robinault, K., von Aufschnaiter, S. (1998). Teachers' Objectives For Labwork. Research Tool
And Cross Country Results. En del av publikationer från EEU projektet "Labwork in Science
Education". Working paper 6. [http://www.idn.uni-bremen.de/pubs/Niedderer/1998-LSE-
WP6.pdf](http://www.idn.uni-bremen.de/pubs/Niedderer/1998-LSE-WP6.pdf)

Bilagor

Bilaga 1

Intervjuunderlag till lärare Om lärarens mål/avsikt med fysik laborationer.

Intervju1

Allmänt om fysik laborationer

Hur länge har du jobbat som fysiklärare?

Jag började jobba 1969 och jobbat då inom olika typer av skolor sedan, inom fysiken hela tiden.

vilka fysikkurser undervisar du? (A, B).

Nu undervisar jag fysik A och B på gymnasiet.

vad är målet med fysiklaborationer i allmänt? (övergripande mål/syfte).

Jag tycker att man ska laborera väldigt mycket och då är målet att få dem att förstå, se vad som händer, och då man håller på med teori förstår de varför det händer och sen får de att tänka efter hur bra experimenten är. Jag betonar väldigt mycket det här med felberäkning, hur noga experimentet är. De får reda på från början i ettan jobba väldigt mycket med att göra felberäkningar, uppskatta hur stort felet är i varje mätning och vilket fel man har på resultatet. Det laborativa är väldigt stor del av fysiken tycker jag.

ser du någon skillnad mellan fysiklaborationens mål i grundskolan och gymnasiet?

Jag har jobbat i grund skolan också och där det mera att få de att samarbeta, det är ju lite i gymnasiet också, men inte så mycket teoretiskt utan mer att upptäcka vad som händer medan i gymnasiet tar man det teoretiska också, men i grundskolan vi väldigt mycket laborationer också

kan du komma på situation/ situationer då laboration inte är lämplig? (vissa avsnitt, vissa elevgrupper)

Nääj. Det är nog lite svårt. Det finns vissa områden som är svårare. Atomfysik finns ju vissa begränsningar. Men där gör vi en del laborationer men inte lika mycket då utan blir det mera simuleringar kanske lite på datorer och sånt. Annars går det att göra på nästa alla områden. Vissa områden är lättare att göra många laborationer och vissa är lite svårare.

Ser du något problematiskt/svårighet med laborativt lärande?

Det är bra för eleverna. De lär sig bättre genom laboration tycker jag. Sen är svårigheten liksom få tag på alla utrustningar och se till att det fungerar för att det kan var lite problem med många lärare att man ta sin utrustning och tror att det fungerar. Det tar väl mycket tid att förbereda och plocka ... men för eleverna är ju klart bättre att lära sig.

Du ser inga svårigheter i själva lärandet?

Nej inte lärandet. Ett problem kan vara då i en grupp så är det är någon som hela tiden gör det praktiska medan några inte jobbar. Där få man bevaka då så att alla få prova. Elläran med kopplingsövningar måste alla koppla ... och fixa då så att inte bara en gör jobbet den killen som kan det , gör då medan de andra titta på. Så där får man bevaka lite.

Vad tycker du om öppna och styrda laborationer?

Öppna är väldigt viktigt när de själva får fundera och tänka. Styrda är bra, man måste ha dem i vissa fall. Det kan vara svårt för dem att se vad de ska göra och så där men inte där formuleringar. Jag vill inte at det står 1 gör där 2 gör där 3 gör där och sån där va. Den typ av laborationer hade vi förut ibland men nu har vi inte. På grund skolan kanske det är viktigare att göra så, så att de gör rätt.

Kan du ge exempel på några öppna laborationer som är lämpliga för gymnasieelever.

Det finns ju väldigt många jag har ju en hel pärm med massa sådan. Det vi höll på mekaniken nu till exempel det här med att man släpper en kula som ska gå runt där. De här laborationerna kan vara ganska svåra för de och se vad de ska göra. Men de kan ju göra praktisk och se hur det funkar sen teoretisk beräkningar och sånt kan vara svårt at få öppna svar. Men jag vill ha liksom såna formuleringar man kanske tala om ibland vilka utrustning de kan använda och vad de ska göra och sen ska dra slutsats från den. Det är svårt nu att komma ihåg vilka.

Vad är det som styr dit val av en viss laboration? Vad tänker du när du väljer

Om man tar ellärans område så finns det viktiga grejer som viktiga på elläran, Ohms lag och lite såna här serie och parallell koppling och såna där och då styr man ju in för att få dem viktigaste momenten belysta med laborativt.

Tycker du att eleverna får tillräckligt med laborationer?

Ja, det tycker jag.

Denna laboration "luftkuddebanan".

vilka mål har du just med denna laboration?

Att prov och se de här olika momenten, kollision med olika tyngder på vagnar och sen ska de få mäta och funder över lite vilka fel det kan vara i noggrannheten på. Sen målet den här gången inte är att skriva någon labbrapport. De gör det ibland då. Man kan inte ha för många sån här för att de kan modellen att skriva labbrapport ganska bra. Det tar väldigt mycket tid för dem. Labbrapporter är bättre när man har mer mätserier när man kan göra med diagram och utnyttja den grejen i laborationen också. Den här är mer att man ska lära sig koppla upp, förstå hur utrustningen fungerar och se några rörelsemängd problem.

vad gör du för att nå dina mål?

Vi hade ju en teorigenomgång först för att visa teoretisk med några exempel på beräkningar, vad händer om lika tunga vagnar kolliderar. Teoretiskt har vi gått genom teorin för rörelsemängd, kollision och sen ska vi göra det här då och sen bli det efterarbete sen då.

hur är dina förväntningar om att nå dina mål med den här laborationen? Varför?

Jag tror att de tycker det här är ganska kul att bygga och se vad som händer. Så att jag tror att kommer nog gå bra. Det är ju lite problem med begränsningen om utrustningen vi ha bra fyra och ganska stor klass 20 elever 5 stycken i varje grupp då. Ofta brukar jag göra så att de kanske är bara två eller tre i gruppen. Men här har vi lite begränsning på utrustningen då, så att det har lätt att den är någon som jobbar i gruppen och de andra tittar på. Jag har gjort det här många gånger.

Intervju 2

Allmänt om fysik laborationer

Hur länge har du jobbat som fysiklärare?

Jag har jobbat i 23 år
vilka fysikkurser undervisar du? (A, B).

fysik A och Fysik B

vad är målet med fysiklaborationer i allmänt? (övergripande mål/ syfte)

Jag tycker att det är att koppla upp praktiken med teorin, tycker jag.

Ser du någon skillnad mellan fysiklaborationens mål i grundskolan och gymnasiet?

Jag tycker att man har djupare förståelse på gymnasiet. Exempelvis varför en glödlampa lyser, kanske man på högstadiet nöjer sig med att det är trängsel mellan massa elektroner. Men i gymnasiet kanske man kan förklara det med kvantövergångarna mellan elektron nivåerna.

kan du komma på situation/ situationer då laboration inte är lämplig? (vissa avsnitt, vissa elevgrupper).

Ibland när man har helklass, 30 elever kanske och vissa områden inom kvantfysik, och inom astronomi Keplerslagar och när man ute i stora rymden och kanske partikelfysik och sånt.

Ser du något problematiskt/svårighet med laborativt lärande?

Jag gör faktiskt inte det. För mig är det nummer 1. Sen teorin kopplas på sen
Man kan lära sig allt inom fysik med hjälp av laboration.
Så långt man laborera.

vad tycker du om öppna och styrda laborationer?

Jag tycker en balans däremellan tror jag är bra. För att om har bara öppna, det tror jag inte heller är bra utan man måste ha lite styrda ibland så att elever förstå lite, man lär dem vissa tankebanor som man kan ha nytta av sen

Kan du ge exempel på några öppna laborationer som är lämpliga för gymnasieelever.

(hade svårt att komma på någon exempel)

vad är det som styr dit val av en viss laboration? Vad tänker du när du väljer

Exempelvis svårighetsgraden på det man håller på med kanske styr valet av en viss laboration.

Tycker du att eleverna får tillräckligt med laborationer?

Nej jag tycker att vi borde kunna ha mer alltså, men ibland är det praktiskt svårt. (På grund av tiderna och) klasstorlekar också. Man kan vara där bara 16 egentligen.

Denna laboration "Ohms lag".

vilka mål har du just med denna laboration?

Målet är att upptäcka samband mellan spänning och strömstyrka samt att koppla en matematisk modell till fysiken i verkligheten, med att rita diagram och få ut k värde

vad gör du för att nå dina mål?

Jag börjar praktiskt för att sen förklara teoretiskt för att nå förståelse målen för just Ohms lag. *Teoretiskt, innan labbtillfällen eller?* Jag börjar praktiskt som att de inte vet någonting. Vi delar ut ett motstånd, mätta och se vad som händer med spänning och ström och sen ur det går vidare då och se något samband. Är det samband mellan spänning och ström? Ja ju mer spänning desto mer ström och sed blir det en rätlinje.

hur är dina förväntningar om att nå dina mål med den här laborationen? Varför?

Jag tror att de kommer att lära sig en hel båda praktiskt hur man gör och knytta till en matematisk modell för att sedan ger sig på lite mera avancerade kopplingsschema. Jag har lite erfarenhet av just den här labben. Jag vet att kommer gå bra.

Bilaga 2

Enkätundersökning om gymnasieelevernas uppfattning om fysik laborationer.

Enkäten ingår i ett examensarbete på lärarprogrammet i Uppsala Universitet. Dina svar kommer att vara fullständigt anonyma. Jag skulle uppskatta om du tog dig tid att svara på enkäten.

Tack för hjälpen! /Mohamoud

Är du

Kille

Tjej?

Vilket program läser du?

Natur

Teknik

Jag har läst/läser fysikkursen

A

B

A och B

Fysik är lätt.

Instämmer helt

5

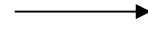
4

3

2

1

Instämmer inte alls



Fysiklaborationer är roliga.

Instämmer helt

5

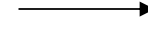
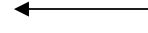
4

3

2

1

Instämmer inte alls



Laboration är ett bra sätt att lära sig fysik?

Instämmer helt

5

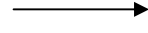
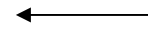
4

3

2

1

Instämmer inte alls



Motivera ditt svar.

.....
.....
.....
.....

Laborationer påverkar slutbetyget på kursen.

Instämmer helt

5

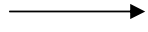
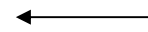
4

3

2

1

Instämmer inte alls



Teoretisk förkunskap före laborationstillfället är viktig.

Instämmer helt 5 4 3 2 1 Instämmer inte alls
 ←————— —————→

Svårighetsgraden i olika moment i denna laboration (*kryssa ett alternativ i varje rad*).

Momentet	Lätt	lagom	svår
Instruktionen			
Kopplingen/monteringen/ använda utrustningen.			
Samla data/uträkningar			
Tolka resultatet			
Koppla laborationen till teori			

Målet med laborationen var att (kryssa ett eller flera alternativ).

- Träna sig grupparbete.
- Förklara/förstå fysikaliskt fenomen.
- Härleda eller bevisa formel/formler.
- Öka intresset för fysik
- Lära sig använda utrustning.
- Lära sig hur man experimenterar.
- Få fram ett bestämt värde eller konstant
- Annat, i så fall vad

.....

Jag har nåt målet/målen med denna laboration.

Instämmer helt 5 4 3 2 1 Instämmer inte alls
 ←————— —————→

Skulle du behöva mer tid för att nå målet/målen med laborationen? ja nej vet ej

Laborationen var intressant.

Instämmer helt 5 4 3 2 1 Instämmer inte alls
 ←————— —————→

På vilket sätt var laborationen intressant eller ointressant?.....

.....
.....
.....

Laborationen var lärorik.

Instämmer helt 5 4 3 2 1 Instämmer inte alls
← □ □ □ □ □ →

Kan du ge exempel på vad du har lärt dig av laborationen? (Om du inte kan komma på något som du har lärt dig, hoppa över till nästa fråga).

.....
.....
.....
.....

Vilken/vilka teori/teorier kan du koppla till denna laboration? Förklara hur? (om du inte ser någon koppling mellan laborationen och någon teori, hoppa du till nästa fråga)

.....
.....
.....
.....
.....

Fysik laborationerna i den här kursen är

För många. Lagom. För få.

Observationsunderlag till laborationerna samt analys av

Bilaga 3

Observationsunderlag till laborationerna

Vad betonar läraren under laborationen?

Hur fri eller styrd är laborationen?

	problemformuleringen	genomförandet	resultatet
Öppen/sluten			

Laborationens svårighetsgrad

Momentet	lätt	lagom	svår
Instruktionen			
Kopplingen/monteringen/använda utrustningen.			
Samla data/uträkningar			
Tolka resultatet			
koppla laborationen till teori			

Vilka moment ägnar sig eleverna åt mest av tiden

Momentet	Tiden i %
Instruktionen	
Kopplingen/monteringen/använda utrustningen.	
Samla data/uträkningar	
Tolka resultatet	
koppla laborationen till teori	
Sociala	

Hur ofta pratar eleverna fysik?

Hur engagerad är de?