



Naturvetenskapligt och tekniskt lärande: Samordning av ämnesdidaktik för tre ämnen

Downloaded from: <https://research.chalmers.se>, 2025-09-25 02:19 UTC

Citation for the original published paper (version of record):

Kabo, J., Adawi, T., Gustafsson, M. et al (2014). Naturvetenskapligt och tekniskt lärande: Samordning av ämnesdidaktik för tre ämnen. Presenterat vid Nationell ämnesdidaktisk konferens NÄD2014. 9-11 april 2014. Göteborgs universitet, Göteborg.

N.B. When citing this work, cite the original published paper.

Naturvetenskapligt och tekniskt lärande: Samordning av ämnesdidaktik för tre ämnen

En rapport om kurserna CIU215 Naturvetenskapligt och tekniskt lärande 1 och CIU255 Naturvetenskapligt och tekniskt lärande 2 vid masterprogrammet Lärande och ledarskap

Jens Kabo*, Tom Adawi†, Marcus Gustafsson‡,
Ingemar Nordenberg§, Åsa Ek** & Samuel Bengmark††

Abstract: Chalmers har sedan 2011 rätt att utbilda ämneslärare för gymnasiet för undervisning i matematik och antingen fysik, kemi eller teknik. I detta bidrag redogör vi för vårt arbete med ämnesdidaktik för fysik, kemi och teknik inom ramen för två av programmets kurser. Den första av dessa kurser, *Naturvetenskapligt och tekniskt lärande 1* (NTL1), har ett mer praktiskt fokus (planera och genomföra undervisning i sitt ämne) medan den andra, *Naturvetenskapligt och tekniskt lärande 2* (NTL2), har ett mer teoretiskt fokus (olika perspektiv på lärande). En stor utmaning med dessa två kurser är att behandla ämnesdidaktik för tre ämnen inom en och samma kurs. I NTL1 har vi mött denna utmaning genom att strukturera kursen kring tre huvudkomponenter: 1) seminarier i helklass med fokus på sådant som är relevant för undervisning i alla tre ämnena; 2) uppgifter där studenterna individuellt eller i grupp fokuserar på olika aspekter av undervisning och lärande i deras eget ämne; och 3) ämnesspecifika fördjupningspass som normalt leds av yrkesverksamma gymnasielärare i studentens eget ämne. NTL2 bygger på liknande principer och har fördelen av att ligga parallellt med skolförlagd VFU som behandlar undervisning i kemi, fysik och teknik, vilket i sig medför logistiska utmaningar.

* Universitetslektor vid Ingenjörsutbildningsvetenskap, Chalmers, kursledare och examinator

† Biträdande professor vid Ingenjörsutbildningsvetenskap, Chalmers, tidigare examinator

‡ Gymnasielärare i matematik och fysik samt förstelärare vid Göteborgsregionens tekniska gymnasium (GTG), Göteborg; Mästarlärare vid Chalmers

§ Gymnasielärare i matematik och kemi vid Aranäsgymnasiet, Kungsbacka; Mästarlärare emeritus vid Chalmers

** Gymnasielärare i matematik, fysik och teknik vid Polhemsgymnasiet, Göteborg; Mästarlärare emerita vid Chalmers

†† Biträdande professor vid Matematiska vetenskaper, Chalmers, programansvarig

CHALMERS
LÄRANDE OCH LEDARSKAP
Naturvetenskapligt och tekniskt lärande 1 & 2

Innehåll

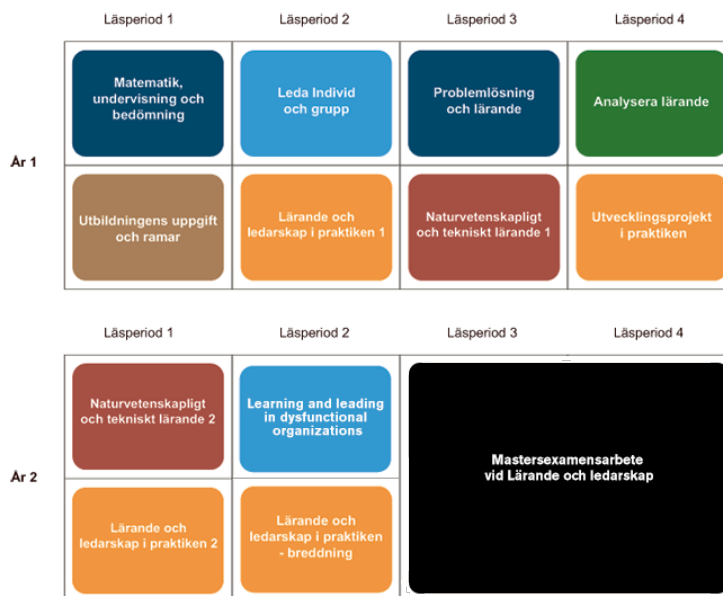
1. Om Lärande och ledarskap	3
1.1. Programstruktur	3
1.2. Mästarlärarrollen	3
2. Naturvetenskapligt och tekniskt lärande 1	4
2.1. Kursens syfte och innehåll	4
2.2. Kursens upplägg och genomförande	6
2.3. Kursens teoretiska fundament och praktiska ramar	7
2.4. Kursens utmaningar och utvecklingspotential – tankar om framtiden	8
3. Naturvetenskapligt och tekniskt lärande 2	10
3.1. Kursens syfte och innehåll	10
3.2. Kursens upplägg och genomförande	13
3.3. Kursens teoretiska fundament och praktiska ramar	16
3.4. Kursens utmaningar och utvecklingspotential – tankar om framtiden	16
4. "Sammanfattning"	18
5. Erkännande och tack	18
6. Referenser	19

1. Om Lärande och ledarskap

Chalmers har sedan 2011 examensrätt för ämneslärare med inriktning mot gymnasieskolan i ämnena matematik och antingen fysik, kemi eller teknik. De ingenjörsstudenter som vill bli lärare väljer masterprogrammet *Lärande och ledarskap*.

1.1. Programstruktur

Lärande och ledarskap löper över två år och består av tolv kurser samt ett avslutande examensarbete. Se Figur 1 för en överblick. Varje kurs omfattar 7,5 högskolepoäng och examensarbetet 30 högskolepoäng. Inom programmet har vi arbetat med att skapa en sammanlänkning mellan kurser, framförallt de som har ett didaktiskt fokus. Programmet börjar bland annat med en matematikdidaktisk kurs, *Matematik, undervisning och bedömning*, vilken sedan följs av verksamhetsförlagd utbildning (VFU) med fokus på matematikundervisning. Den andra terminen inleds med *Naturvetenskapligt och tekniskt lärande 1* (NTL1) där studenterna efter VFU har en verklig undervisningsbakgrund att vila på med en hel del nya erfarenheter att diskutera samtidigt som de nu får arbeta med undervisning och lärande i sitt naturvetenskapliga eller tekniska ämne. Det första året avslutas med kursen *Analysera lärande* med fokus på modeller av olika slag, såsom lärandeteorier och introduktion till "klassiska" tänkare såsom Skinner, Piaget, Dewey och Vygotskij. Det andra året inleds med *Naturvetenskapligt och tekniskt lärande 2* (NTL2) ihop med en andra skolförlagd VFU som har fokus på de ämnen som NTL-kurserna behandlar. Därmed får studenterna möjlighet att ytterligare fördjupa sig kring undervisning och lärande i sitt naturvetenskapliga eller tekniska ämne samtidigt som de möter mer "moderna" perspektiv på lärande, såsom variationsteori och begreppslig förändring.



Figur 1: Struktur för Lärande och ledarskap

1.2 Mästarlärarrollen

Till programmet har vi knutit särskilt yrkesskickliga gymnasielärare som vi benämner *mästarlärare*. Vi har två sådana lärare anställda på 40 % under två år samtidigt som de arbetar 60 % på sin ordinarie gymnasieskola. Dessa lärare är behöriga i matematik i

kombination med antingen fysik, kemi eller teknik. Vid behov har vi experimenterat med att ta in en tredje lärare på korttidskontrakt för att täcka det tredje ämnet (teknik) under fördjupningspass i NTL1. Mästarlärarna bidrar genom sin erfarenhet med reflektioner om och kring lärande utifrån en verksam gymnasielärares perspektiv. De har speciellt viktiga roller i VFU- och didaktikkurserna. I VFU-kurserna gör de skolbesök och har hand om rättning av inlämningsuppgifter som de varit med och skapat för att se till att studenterna reflekterar kring det de lärt sig i tidigare kurser. Det kan exempelvis vara att se till att studenterna håller lektioner som är planerade utifrån en vetenskaplig grund och att de tänker på undervisningen ur ett specialpedagogiskt perspektiv. I didaktikkurserna är mikrolektioner, simulerade undervisningstillfällen med andra kursdeltagare som elever, ett återkommande koncept och där spelar återigen mästarlärarna en viktig roll genom att de följer studenterna genom hela utbildningen och kan ge värdefull feedback till dem om deras progression. Att studenterna ges denna möjlighet, att ha verksamma lärare som följer dem genom sin utbildning är något som skapar tillit och trygghet samtidigt som det säkerställer att vi har en röd tråd och håller en god kvalitet genom hela utbildningen.

2. Naturvetenskapligt och tekniskt lärande 1

Naturvetenskapligt och tekniskt lärande 1 (NTL1) har i skrivande stund genomförts tre gånger med sex, sju respektive nio studenter. Kursen utvecklas ständigt vidare utifrån våra erfarenheter av att ge kursen och återkoppling från studenterna. Den version av kursen som speglas i texten nedan är det upplägg vi har planerat för våren 2015.

2.1. Kursens syfte och innehåll

NTL1 är en kurs med ett mer praktiskt fokus där studenterna efter fullföljd kurs ska kunna:

- Tolka och tillämpa ämnesplaner samt värdera och välja utifrån olika källor lämpligt innehåll för planering och genomförande av undervisning i sitt ingenjörssämne på gymnasienivå.
- Diskutera olika examinationsformers användbarhet för den egna praktiken och deras konsekvenser för lärande och bedömning samt skapa förutsättningar för bedömning som stödjer lärande i undervisningsämnet och är likvärdig för alla elever.
- Använda IKT som praktiskt verktyg i undervisning och som stöd för lärande.
- Redogöra för olika beskrivningar och tolkningar av begreppet hållbar utveckling, kritiskt diskutera dess samhällsliga aspekter samt relatera det till undervisning i sitt ingenjörssämne.
- Visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och utveckla sin kompetens i det pedagogiska arbetet med undervisningsämnet.

Kursen består av fyra huvudteman. Det är främst det första temat *Planering för undervisning och bedömning* som behandlas här. Temat syftar dels till att lyfta

studenternas blick från enskilda lektioner, vilket är fokus i kursen *Matematik, undervisning och bedömning*, till att se hela kurser och dels till att betona kopplingen mellan planering och bedömning. Centralt för temat är hur en kurs kan delas upp i ett antal *arbetsområden* som i sin tur består av en rad lektioner och lärandeaktiviteter (Gustavsson m.fl., 2012). Därmed diskuterar vi planering på tre nivåer: kurs, arbetsområden och lektioner.

För att utrusta våra studenter med konceptuella verktyg för planering har vi valt att introducera två ramverk som speglar detta perspektiv: *Baklängesplanering* och vad vi valt att kalla *Måhls metod*. Studenterna är sedan tidigare kurser bekanta med ramverket *5E* som en metod för planering på lektionsnivå. *5E* står för Engage, Explore, Explain, Elaborate och Evaluate och betonar vikten av att först väcka elevernas nyfikenhet för lärandeobjektet som ska behandlas och att sedan låta dem vara aktiva i utforskandet av detta (Tanner, 2010).

Baklängesplanering eller *baklängesdesign* (backward design på engelska) betonar vikten av att starta från lärandemålen och att ha med bedömning i tankarna redan från början (McTighe & Wiggins, 1998). Vi anser att *baklängesplanering* är ett användbart ramverk för att börja organisera och prioritera det centrala innehåll som listas i gymnasieskolans ämnesplaner i relation till kunskapskraven för kursen i fråga utifrån följande tre kunskapsnivåer: 1) *Värt för eleverna att vara bekanta med.* 2) *Viktigt för eleverna att veta och kunna göra.* 3) *Sådant som eleverna bör få en bestående förståelse för* (McTighe & Wiggins, 1998, ss. 9-10). *Baklängesplanering* understryker även *lärarens roll som designer* av lärandemiljöer och lärandesituationer i form av kurser, arbetsområden, lektioner och lärandeaktiviteter. Design är även viktigt för många ingenjörssroller och en parallell kan dras mellan att utifrån en kravspecifikation ta fram en produkt och att utifrån en ämnesplan ta fram kursplanering, arbetsområdesplaneringar och lektionsplaneringar. Även om *baklängesplanering* går att tillämpa på olika planeringsnivåer så tycker vi att det är fördelaktigt att även introducera det vi valt att kalla *Måhls metod* för planering och bedömning.

Anledningen att vi använder benämningen *Måhls metod* är att vi ursprungligen har utgått från en filmad föreläsning, "Konsten att sätta betyg", av Per Måhl (2011), där han översiktligt beskriver ett arbetssätt att dela in kurser i arbetsområden. Planering av ett sådant arbetsområde innehåller förväntningar på elevers kunskande efter avslutat område kopplat till syfte, centralt innehåll och kunskapskrav i ämnesplanerna, uppgifter för bedömning, lektionsaktiviteter som syftar till av öva på det som ska bedömas, samt tänkbara kunskapsomdömen. Tillsammans bildar dessa inslag en syn på planering som en helhet, där lektionsaktiviteter, bedömning och hur dessa ska ligga till grund för betygssättning är klart och tydligt redan i starten av arbetsområdet. Numera utgår vi från boken *Betygssättning – en handbok* av Anders Gustavsson, Per Måhl och Bo Sundblad (2012) där samma arbetssätt behandlas i större detalj. För att utöka behandlingen av uppgifter för bedömning kommer vi även att använda boken *Prov och arbetsuppgifter – en handbok* från samma författare (2012). Att göra bedömningar gentemot uppställda kriterier är även relevant för den som hamnar i en chefsroll i näringslivet, där utvärderingar i samband med utvecklings- och lönesamtal ingår.

Det andra temat *Lärande för hållbar utveckling* innehåller en översikt av olika beskrivningar av hållbar utveckling (HU) för att etablera en gemensam teoretisk grund hos studenterna samtidigt som de får möjlighet att reflektera över sitt eget förhållningssätt till HU. Vidare diskuteras hur undervisning för HU kan gå till och då främst i studenternas undervisningsämnen. Det tredje temat *IKT för lärande* innehåller en översikt av digitala verktyg som kan användas i olika typer av lärandesituationer. Här behandlas bland annat verktyg för presentationer, feedbacksystem, olika interaktiva hjälpmedel och de dimensioner för lärande som öppnas vid införande av dessa. Fördjupad förståelse för hållbar utveckling och ökad medvetenhet om digitala verktygs användbarhet är även relevant för en ingenjörssroll. Det fjärde temat *Metodik* behandlar undervisningsmetodik av både mer generell karaktär, såsom att entusiasmera sina elever, och mer ämnesspecifik karaktär, såsom hur man lyckas med säkerhetsgenomgångar vid kemilaborationer.

2.2. Kursens upplägg och genomförande

Att behandla ämnesdidaktik för tre olika ämnen inom samma kurs är en stor utmaning.* I NTL1 har vi mött denna utmaning genom att strukturera kursen kring tre huvudkomponenter:

- 1) Seminarier i helklass med fokus på sådant som är relevant för undervisning i alla tre ämnena.
- 2) Uppgifter där studenterna individuellt eller i grupp fokuserar på olika aspekter av undervisning och lärande i deras eget ämne.
- 3) Ämnesspecifika fördjupningspass som normalt leds av yrkesverksamma gymnasielärare i studentens eget ämne.

Dessa tre komponenter är menade att samverka med varandra. Exempelvis så börjar temat *Planering för undervisning och bedömning* i seminarieform och fördjupas därefter i direkt kopplade ämnesspecifika pass en gång i veckan ledda av mästarlärarna.† Under dessa pass läggs mycket fokus på att diskutera hur undervisningen kan se ut i praktiken. Efter helklasspasset om planering kan mästarlärarna till exempel komma med olika idéer kring vad planering i just deras ämne kan innebära. När det gäller bedömning och betygsättning får studenterna diskutera med en erfaren lärare och får därmed praktikerns perspektiv samtidigt som vi exempelvis lägger tonvikt på att medvetengöra dem om den rättsliga bakgrunden som åligger en betygsättare. Här utnyttjar vi även mästarlärarnas erfarenheter genom att låta studenterna tränas i rättning av autentiska prov, arbeten och laborationsrapporter.

Detta kompletteras med moment där studenterna först i sina ämnesgrupper får ta fram en kursplanering med identifierade arbetsområden för gymnasiekursen *Fysik 1/Kemi 1/Teknik 1* och sedan individuellt ta fram en lärarhandledning för ett av arbetsområdena. Denna lärarhandledning är inte tänkt att omfatta kompletta lektionsplaner utan ska ligga på en något mer översiktlig nivå genom att mål, generellt upplägg och bedömningskriterier beskrivas för alla lektioner och lärandeaktiviteter. Just

* I praktiken har vi hittills inte haft alla tre ämnena representerade samtidigt i en studentgrupp. Detta ändras dock våren 2015 då alla tre ämnena kommer att vara representerade.

† För de ämnen de finns tillgängliga för; annars leds dessa pass av kursledaren som tar hjälp av gästlärare när det behövs.

bedömning är en aspekt som betonas i denna uppgift då det är viktigt att studenterna får öva sig på att omsätta ämnesplaner och skollag i praktiken samt får insikt om hur betygssättning kommer att ske i praktiken och vad som i huvudsak är underlag för bedömning. Uppgifterna är menade att behandlas enligt ramverket *baklängesplanering* för den översiktliga kursplaneringen och *Måhls metod* för planeringen av arbetsområdena. Tillsammans knyter detta ihop praktik med didaktiska modeller och skapar ett naturligt sammanhang mellan planering, bedömning och betygsättning. Studenterna ska även skriva en didaktisk motivering för det upplägg de valt för sitt arbetsområde. Som tillägg till lärarhandledningen ska studenterna identifiera vilka kunskaper som krävs för att en lärare ska kunna genomföra arbetsområdet, vilket är särskilt relevant för våra studenter med teknik som undervisningsämne då de kommer från många olika bakgrunder. Vidare ska studenterna även identifiera vilka resurser som finns att tillgå och genomföra en kritisk granskning av dessa, till exempel analys av relevanta delar av läroböcker för kursen.

Helklasspassen och fördjupningspassen är bara sammankopplade när det är lämpligt. Det behöver även finnas frihet att fokusera på mer ämnesspecifika aspekter såsom laborationsdelarna av fysik- och kemikurserna och undervisningsmetodik kopplat till dessa. När det gäller dessa laborationsorienterade fördjupningspass så kan de ibland förläggas till en mästarlärares skola med fördelen att detta representerar en autentisk lärandemiljö. Vi har även samarbete med personal från fysikinstitutionerna på Chalmers för att kunna få tillgång till laborationssalar och undersöker möjligheterna för att inleda ett likande samarbete med kemiinstitutionerna. Från och med våren 2015 kommer kemi- och fysikstudenterna även att i par få ta fram laborationslektioner som de kan genomföra antingen med varandra som elever eller i skarpt läge ute på en skola (om ämnesgruppen är mindre än tre studenter).

Det sker även ämneskoppling och -fördjupning genom andra arbetsuppgifter än de kopplade till planering och bedömningstemat, exempelvis så involverar både temat *Lärande för hållbar utveckling* (LHU) och temat *IKT för lärande* kapandet av någon typ av lärandeaktivitet för det egna ämnet. LHU-temat involverar även ett praktiskt genomförande av delar av varje students lärandeaktivitet med kurskamraterna som elever, en så kallad mikrolektion. Kursens fyra teman behandlas inte i tur och ordning utan ligger inflettade i varandra.

2.3. Kursens teoretiska fundament och praktiska ramar

NTL1 är studenternas första möte med ämnesdidaktik i deras naturvetenskapliga (kemi eller fysik) eller tekniska undervisningsämne (teknik). Tidsmässigt kommer den direkt efter deras första VFU och kursens upplägg är därför tänkt att bygga vidare på de nyvunna erfarenheterna. Kursen skall ge ett praktiskt perspektiv på didaktik, med en huvudtanke om verklighetsnära övningar och uppgifter som både exemplifierar de didaktiska modellerna och utmanar studenternas uppfattningar om lärande och undervisning (Loughran, 2007). Denna huvudtanke är i linje med Loughrans (2007) observation: "the literature on student as learner and that on teacher as learner have converged through common links to constructivism". Ledstjärnor i detta arbete har varit John Deweys motto "*Learning by doing*" (Säljö, 2010) och John Biggs *constructive alignment* (Biggs, 1999). Att kursens upplägg speglar det vi vill att studenterna ska lära sig, att vi som lärare strävar efter att leva som vi lär, är en central designtanke och

betonas av, t.ex., Loughran (2007): "Modeling what one expects of one's students is a crucial feature of [teacher education]". Ett ytterligare perspektiv på lärande och undervisning som genomsyrar kursens upplägg och genomförande är *transformativt lärande* (Matheson, 2009; Mezirow, 2000). Framförallt har vi i ett tidigt skede vägletts av Christies och Adawis (2010) arbete, som bygger på tidigare arbete av Ho (2000), om att hjälpa universitetslärare att förändra sin syn på lärande och undervisning:

We have concluded that it is necessary to include four distinct stages in a 'conceptual change' model for teaching:

1. A *self-awareness* stage in which the teachers reflect on and articulate their own theories of teaching and learning.
2. A *confrontation* stage in which the teachers might realize that there are shortcomings in their current theories of teaching and teaching methods.
3. An *exploration* stage in which teachers become aware of alternative theories of teaching and a range of alternative teaching methods, their effectiveness and limitations, and barriers to implementing them.
4. An *implementation* and *evaluation* stage in which the teachers try out alternative teaching methods, get feedback on how well they reached the objectives, and reflect on the feedback (Christie & Adawi, 2010).

Att fokusera på lärares pedagogiska grundsyn är centralt i denna modell då "lärares syn på lärande och undervisning får i förlängningen betydelse för vad och hur deras studenter lär" (Elmgren & Henriksson, 2010). Modellen betonar även vikten av ett prövande förhållningssätt: "Hög kvalitet kan uppnås bara genom en ständig prövning av och reflektion kring den egna undervisningen och dess resultat" (Elmgren & Henriksson, 2010). På så sätt lyfter denna modell fram läraren som reflekterande praktiker (Schön, 1983, 1987). Inom *Lärande och ledarskap* återkommer dessa fyra stadier med olika betoning i olika cykler genom programmet. I NTL1 relateras de till undervisning i kemi, fysik och teknik genom de ämnescentrerade fördjupningspassen och de olika uppgifterna. Uppgifterna är designade för att tillsammans, framförallt inom kursens olika teman, utgöra en sammanhängande och stöttande helhet som klart kopplar till lärandemålen för kursen enligt principerna för *constructive alignment* (Biggs, 1999).

2.4. Kursens utmaningar och utvecklingspotential – tankar om framtiden

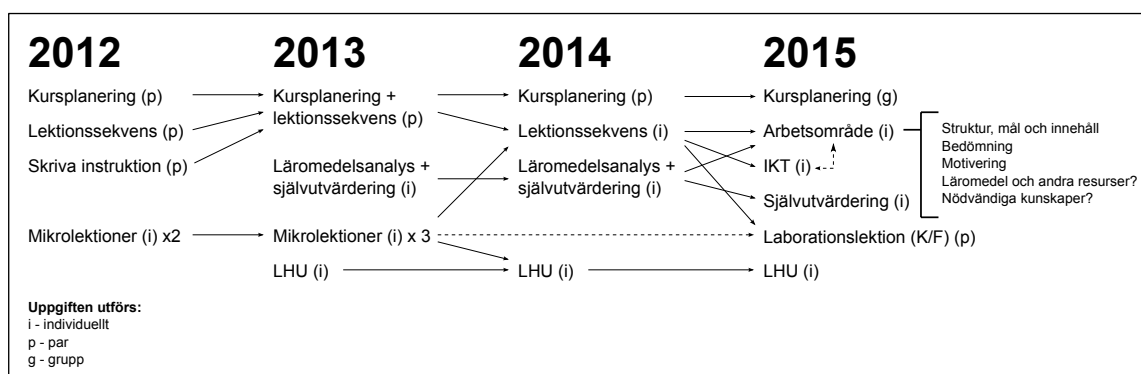
Vad tänker då studenterna om kursen NTL1? De synpunkter som inkommit vid utvärderingar handlar till stor delen om att de uppskattar modelleringsaspekterna av utbildningen. Studenterna uppskattar att kursens mål och uppgifter är tydligt beskrivna på ett sätt som ger dem insikt i hur lärande påverkas när man går en kurs där tydliga beskrivningar av mål och uppgifter finns. I denna mening finns ett modelleringsperspektiv på studenternas eget lärande. I en del uppgifterna får de i uppgift att själva bedöma sin insats, vilket betyg insatsen motsvarar baserat på de uppställda kraven för de olika betygsnivåerna.

Mikrolektioner är inslag som fungerar bra och är uppskattade, men många av våra studenter använder sig i en lite för hög grad av traditionella genomgångar. Här ser vi att

ett behov att hjälpa dem att våga prova alternativa metoder som diskussioner, laborationer, tester med mera. Sedan tillkommer en rent praktisk aspekt i och med att mikrolektioner inte är helt lätta att organisera rent logistiskt, även med en liten grupp studenter, då det är tidskrävande att varje student både genomför och får återkoppling individuellt. Därmed kommer vi antingen att skifta en del av dessa inslag mot fördjupningspassen där studentgrupperna är mindre, prova att studenterna får genomföra sina mikrolektioner i par eller ersätta 15-minuters mikrolektioner med kortare övningar under metodikpassen.

När det gäller vår IKT-undervisning uppskattar studenterna översikten och beskrivningar av olika IKT-verktyg som går att använda för olika syften. I fortsättningen ska vi fokusera mer på att diskutera forskning om vilka dimensioner av lärande som öppnas eller stängs vid användandet av IKT-verktyg i undervisningen. Hittills har det varit ett mer praktiskt fokus, där studenterna fått möjlighet att bekanta sig med verktygen genom workshops. Vår ursprungliga målsättning har varit att integrera IKT-temat med övriga teman i kursen. Vi har exempelvis experimenterat med att göra arbetsområdesuppgiften till en tvåstegsraket, där första steget var att planera en lektion helt utan tekniska hjälpmedel. Därefter planerade studenterna samma lektion igen, men nu skulle digitala verktyg användas i lärandesituationen. Slutligen skulle de reflektera över vilka problem och möjligheter användandet av IKT tillförde. Detta tillvägagångssätt fungerade inte som önskat då studenterna upplevde att det blev konstlat att först försöka bortse från digitala möjligheter och verktyg för att sedan försöka lägga till en digital dimension till samma lärandesituation som tidigare. Därmed har vi beslutat att från våren 2015 be studenterna skapa en separat lärandeaktivitet för IKT-temat. Denna lärandeaktivitet skulle dock fortfarande kunna ligga inom ramen för arbetsområdesplaneringen då det var tvåstegsraketstillvägångssättet som var problematiskt.

Hur arbetsuppgifterna i NTL1 har förändrats i termer av sammansättning och fokus rent generellt genom olika versioner av kursen kan ses i Figur 2.



Figur 2: Arbetsuppgifternas utveckling mellan olika versioner av NTL1.

En stor svårighet vi upplever är att studenternas ämneskunskaper i ämnet teknik skiljer sig mycket åt, baserat på vilken tidigare studieinriktning de gått på Chalmers. De som studerat maskinteknik har en mycket bättre grund för att kunna behandla gymnasiekursen i teknik än studenter som tidigare studerat data- eller informations-teknik eller teknisk matematik. Här har vi ännu ingen bra idé på hur vi ska lösa problemet, men med en självvärderingsuppgift som studenterna får, där de ska

beskriva sina egna kunskaper i teknik i relation till ämnesplanerna, försöker vi i nuläget att hantera den svårigheten. I uppgiften ska de också göra upp en plan för hur de ska kunna hämta in de kunskaper de saknar. En potentiell utveckling av detta är att studenterna tillsammans får möjlighet att först diskutera och ge varandra tips om strategier för att fördjupa sina kunskaper kring olika teknikområden. Detta kan i sin tur bygga vidare på den kartläggning individuella studenter gör av vilka kunskaper en lärare behöver ha för att kunna genomföra deras arbetsområde samt vilka resurser som finns att tillgå. En annan strategi för att stärka teknikstudenter är att ge dem fler exempel på hur teknikkurserna på gymnasiet kan vara upplagda. Ett exempel på en användbar resurs är Stefan Widströms (2012) examensarbete om teknikämnets utveckling i GY11. Andra möjliga resurser är gästlärare som berättar hur de lägger upp sina kurser eller att samla in kursplaneringar från verksamma gymnasielärare. Vidare kommer vi att ägna mer tid åt den andra kursen i gymnasiets teknikämne *Teknik 2*, som tidigare fått stå tillbaka för kursen *Teknik 1*, vilken dock fortfarande kommer att stå i centrum för temat *Planering för undervisning och bedömning*.

En relaterad utmaning som också berör gästlärare är det faktum att vi ska behandla tre ämnen, men bara har två mästarlärare. Än så länge har ingen av dem varit tekniklärare trots att det är vår största studentgrupp. Anledningen till detta är att när vi har rekryterat mästarlärare så är det helhetsbilden som avgör och det har fallit sig så att de vi valt haft ämneskombinationerna matematik och fysik eller matematik och kemi. Just matematik som undervisningsämne är nödvändigt för våra mästarlärare och en hel del tekniklärare verkar inte ha ämnesbehörighet i just matematik. För ämnesfördjupningen i NTL1 har vi, som nämnt tidigare, experimenterat med att ta in en tredje lärare på korttidskontrakt för att täcka teknikämnet. Det har dock visat sig vara svårt för en praktiker att bara komma in utan att vara förankrad i utbildningens helhet så som våra ordinarie mästarlärare är. Trots att vi försökt att vara tydliga med förväntningar på innehåll och upplägg så har vi inte fått detta att fungera tillfredställande. Strategin för våren 2015 blir att fördjupningspassen i teknik leds av kursledaren som har viss erfarenhet av att arbeta som tekniklärare och som kommer att försöka ta in gästlärare som resurs vid vissa viktiga moment som bedömning och betygsättning.

3. Naturvetenskapligt och tekniskt lärande 2

Naturvetenskapligt och tekniskt lärande 2 (NTL2) håller i skrivande stund på att genomföras för tredje gången nu med elva studenter. Tidigare studentgrupper har bestått av sex respektive fyra studenter. Likt NTL1 så genomgår kursen en ständig utveckling utifrån våra erfarenheter av att ge kursen och återkoppling från studenterna. Den version av kursen som speglas i texten nedan är det upplägg vi använder för hösten 2014. Studentgruppen består av fysik- och teknikstudenter och därmed har vi inte (ännu) tagit fram ämnesspecifik litteratur för kemi.

3.1. Kursens syfte och innehåll

NTL2 är en kurs med större teoretiskt fokus än NTL1 där studenterna efter fullföljd kurs ska kunna:

- Använda ett vetenskapsteoretiskt/historiskt perspektiv för att reflektera kring sitt ingenjörssämnes natur och särart samt kunna positionera det i relation till

samhälle och kultur men även för att berika sin undervisningspraktik och göra sitt undervisningsämne relevant för gymnasieelever.

- Identifiera och tillämpa relevanta delar från olika moderna perspektiv på lärande för att skapa förutsättningar för alla elever att lära och utvecklas i undervisningsämnet samt för att utveckla undervisning i ingenjörssämnet både när det gäller den egna praktiken och mer generellt.

Kursen består av tre huvudteman. Av dessa tre är det främst det första temat *Moderna perspektiv på lärande* som behandlas här. Det andra temat *Historiska perspektiv* lägger ett stort fokus på frågor rörande teknikens roll i samhällets utveckling samt drivkrafter bakom teknisk och samhällslig förändring. Innehållsmässigt har vi valt att fokusera detta tema kring teknikhistoria då det är något som explicit skrivs fram i ämnesplanerna för teknik på gymnasiet och därmed något som våra tekniklärarstudenter behöver vara bekanta med. Vi anser vidare att viss kännedom om teknikens historia är relevant för alla ingenjörer och därmed även de av våra studenter inte blir behöriga som tekniklärare. Vidare är syftet med temat att använda historiska perspektiv och kemi- och fysiklärarstudenterna får möjlighet att göra detta i relation till sitt ämne via den essä som examinerar temat. Det tredje temat *Vetenskapsteoretiska perspektiv* ger en allmän introduktion till några vetenskapsteoretiska strömningar och idéer samt uppmuntrar studenterna att positionera sina ämnen i relation till dessa. Då det är naturvetenskapernas vetenskapsteori som ligger i fokus är temats relevans mer uppenbart i relation till kemi eller fysik än till teknik. I och med att de essäer som examinerar temat uppmuntrar studenterna att sätta sitt ämne i relation till några av de idéer som diskuterats under temat får dock alla studenter möjligheten att fördjupa sig kring sitt ämnes natur och särart, även om det högst sannolikt är en större utmaning för tekniklärarstudenterna än övriga studenter. De tre temana förenas genom Kurt Lewins maxim "Nothing as practical as a good theory" (Carlile & Jordan, 2005) och kursens grundidé är att studenterna får med sig en rad användbara teoretiska perspektiv som de kan rikta mot sin framtida yrkespraktik oavsett om de kommer att arbeta som lärare eller ingenjör. Temat *Moderna perspektiv på lärande* behandlar dels två lärandeteorier/didaktiska perspektiv – *variationsteori* (Bussey m.fl., 2013; Runesson, 2011) samt *begreppslig förändring* (Beerenwinkel m.fl., 2011; Treagust & Duit, 2009) och *transformativt lärande* (Matheson, 2013; McGonigal, 2005) – och dels undervisning och lärande i relation till *likvärdigt bemötande och inklusivitet i olika dimensioner* (Bromseth & Wildow, 2007; Tesfahuney, 1999).

En fråga som är värd att ställa är: "Vilken typ av undervisning resulterar verkligen i effektivt lärande?" Det finns inget entydigt svar trots mycket debatt mellan politiker, forskare och lärare. Ett angreppssätt är att utforska frågan på tre olika, men sammankopplade, plan: ett filosofiskt, ett teoretiskt och ett praktiskt (Lo, 2012, s. 9). På det filosofiska planet kan frågor handla om "Varför lär sig människor?" eller "Var kommer kunskap ifrån?" På det teoretiska planet kan frågor handla om "Vad är lärande?" eller "Hur kan effektivt lärande ske?" På det praktiska planet handlar det om att omsätta idéer från det teoretiska planet till undervisningspraktik. Även om olika perspektiv på lärande kan skilja sig mycket åt på det filosofiska planet så kan det finnas många likheter mellan dem på det praktiska planet (Lo, 2012, s. 9–10). I NTL2 ligger fokus främst på kopplingen mellan de teoretiska och praktiska planen.

Ett perspektiv på lärande som vuxit fram under de senaste femton-tjugo åren är *variationsteori*, vilket har visat sig vara ett användbart konceptuellt verktyg för att arbeta med undervisning och lärande i naturvetenskapliga och tekniska ämnen (Bussey m.fl., 2013; Linder m.fl., 2006; Svensson, 2011). Även om variationsteorin inte erbjuder en specifik metod för undervisning (Runesson, 2011) så tänker vi att kärnan handlar om att i en undervisningssituation jobba med *strukturerad variation* kring (det iscensatta) lärandeobjektets kritiska aspekter. Vilka dessa kritiska aspekter är kommer att variera för olika elever och olika sammanhang och som lärare gäller det att identifiera aspekter som är kritiska i ens eget undervisningssammanhang. Som startpunkt i detta arbete har man sin egen förståelse av lärandeobjektet samt sin beprövade undervisningserfarenhet. Stöd kan hämtas i samtal med kollegor och från existerande didaktisk forskning kring lärandeobjektet i fråga. När det gäller att arbeta med strukturerad variation i sin undervisning följer här några exempel från hur våra mästarlärare gjort detta i sin egen undervisningspraktik. Man kan ha en interaktiv genomgång med elever där man tillsammans bygger ett system på tavlan inför hela klassen. Ett annat alternativ är att ge eleverna olika fakta och företeelser och låta dem sortera dem på olika sätt för att själva skapa en struktur, och sedan jämföra och bygga den gemensamma strukturen. Att uppmana eleverna att jämföra, hitta skillnader och likheter, att kontrastera, är metoder som bygger sådan förståelse. Att arbeta med *rangordningsövningar* är således enligt vår förståelse ett sätt att använda variationsteorin praktiskt i ett klassrum (Larsson m.fl., 2011). Dessa kan styras för olika elevgrupper baserat på grad av konkretion som krävs för att genomförandet ska lyckas i just den gruppen. En övning kan på det sättet göras olika öppen baserad på den grad av förståelse man hittills uppnått.

Ett annat perspektiv på lärande som också visat sig vara ett användbart konceptuellt verktyg för att arbeta med undervisning och lärande i naturvetenskapliga ämnen är *begreppslig förändring* (eller *conceptual change* som det benämns på engelska) (Beerenwinkel m.fl., 2011; Treagust & Duit, 2009). I jämförelse med naturvetenskapliga ämnen som fysik och kemi så bygger teknik inte alls i samma grad på en samling väldefinierade begrepp som spänner upp ämnet (Salzman & Strobel, 2011). Teknikämnet karakteriseras snarare av att det sällan finns ett rätt svar eller lösning utan att det handlar om att hitta den bästa lösningen (och ofta räcker det med en tillräckligt bra lösning) givet en rad randvillkor. Överlag så existerar det mycket mer gråskalor inom teknikämnet än inom naturvetenskap (i alla fall som skolämne på gymnasiet). *Begreppslig förändring* är möjligtvis inte lika direkt användbart för undervisning i teknik som i naturvetenskap. Däremot tänker vi att det även inom teknikämnet finns ett behov av att ge eleverna möjlighet att omvandla och förändra sin förståelse av olika fenomen och företeelser, till exempel när det gäller genus och teknik. Därmed har vi valt att även diskutera *transformativt lärande* utifrån den tradition som bygger på Jack Mezirows arbete (Matheson, 2009; Mezirow, 2000). Även om *begreppslig förståelse* och *transformativt lärande* har tagits fram för två olika sammanhang så finns det, utöver vissa likheter hur de växt fram, likheter i teoriernas beskrivningar av vad som är själva kärnan eller poängen med undervisning. Det handlar om att som lärare skapa förutsättningar för att ens elever eller studenter först får möjlighet att bli medvetna om eventuella brister eller tillkortakommanden i sin förståelse av något eller den position de håller i en viss fråga. För att sedan utifrån denna nya medvetenhet kunna röra sig mot

något som är mer funktionellt för den situation de nu befinner sig i. I våra ögon är det vi valt att kalla *icke överensstämmande företeelser* (från engelskans *discrepant events*, Longfield, 2009) en strategi för att skapa denna typ av förutsättningar. Andra eller relaterade benämningar på denna typ av angreppssätt är *kognitiv konflikt*, *kognitiv dissonans* eller *desorienterande dilemman* (Beerenwinkel m.fl., 2011; Matheson, 2013). Det centrala är just att en lärandesituation som utmanar elevernas existerande förklaringsmodeller av lärandeobjektet skapas och att eleverna ska bli uppmuntrade till att vilja veta mer eller omformulera sin nuvarande position. För att detta ska vara en effektiv undervisningsstrategi så är det viktigt att följa upp på lämpligt sätt med eleverna efter den *icke överensstämmande företeelsen* (Longfield, 2009). Det är även viktigt att hitta rätt balans mellan att stötta och utmana eleverna (McGonigal, 2005).

Variationsteori och *begreppslig förändring/transformativt lärande* behandlas i NTL2 utifrån att de är relativt väl representerade inom ämnesdidaktik för kemi, fysik och/eller teknik, i viss mån representerar en (nord)européisk respektive en nordamerikansk tradition och ger olika konceptuella verktyg. Dessutom är teorierna användbara i ett vidare sammanhang när det gäller att arbeta med frågor kopplade till lärande i olika typer av organisationer. Det tredje perspektivet inom temat *Moderna perspektiv på lärande* som behandlar *likvärdigt bemötande och inklusivitet i olika dimensioner* har inkluderades för att det är en oerhört viktig del av det mellanmänniska samspelet både som lärare och ingenjör. I båda dessa yrkesroller, men framförallt i lärarrollen på grund av specifik lagstiftning som styr yrkesutövandet, behöver studenterna förhålla sig *både* till lagstadgade förordningar och de värderingar och böjelsemönster som finns i samhället de lever och verkar i. Vi använder uttrycket *böjelsemönster* för att beskriva och förstå varför vissa värderingar eller synsätt blir framträdande och normerande i en viss population vid en viss tidpunkt (Bromseth & Wildow, 2007; Tesfahuney, 1999). Likväl som det finns böjelsemönster på en kollektiv nivå så formar vi våra egna böjelsemönster inom oss själva och ofta är vi inte helt medvetna om dessa. Genom att bli medveten om de böjelsemönster som finns inom och runt omkring oss får vi större möjligheter att förstå vad som händer i våra interaktioner med andra och att styra och förändra (om så önskas) våra värderingar och handlingar. Kort och gott, som den progressiva, amerikanska pedagogen bell hookes har sagt, "där det finns medvetenhet finns det valmöjligheter" (2003, s. 39). Denna typ av medvetenhet tänker vi underlättar för en lärare att anamma ett inkluderande och likvärdigt bemötande mot alla elever, oavsett kön, sexuell läggning, etnisk tillhörighet. Vidare tänker vi att det som lärare även är viktigt att vara medveten om de böjelsemönster som finns kopplade till de ämnen man undervisar i, till exempel mellan kön/genus och kemi/fysik/teknik (Benckert, 2005; Carlone, 2004; Fröberg, 2004). Vi tänker att denna typ av medvetenhet är nödvändig för att förstå, till exempel, varför vissa grupper av elever är under-/överrepresenterade när det gäller vidare studier i olika ämnen och när eventuella strategier ska tas fram för att ta steg mot att balansera detta.

3.2. Kursens upplägg och genomförande

NTL2 drivs i seminarieform där gemensamma diskussioner blandas med (ämnesspecifika) smågruppsdiskussioner och vissa praktiska övningar. Seminarierna kombineras med individuellt läsande och skrivande samt avslutande slutseminarium och omfattande hemtentamen. Kursens tre teman behandlas i tur och ordning. Av rent praktiska skäl har tyngdpunkten lagts på individuellt arbete utanför klassrummet. I

jämförelse med NTL1 har NTL2 mindre än hälften så många schemalagda undervisningstillfällen (cirka 10–11 mot 23–24). Anledningen till detta är att NTL2 alltid har legat parallellt med någon typ av VFU-kurs som utifrån vår erfarenhet lätt kommer att dominera studenternas tid och fokus. Därmed har det blivit viktigt för oss att erbjuda en relativt flexibel lärandemiljö med få schemalagda undervisningstillfällen och att utnyttja dessa undervisningstillfällen väl enligt principen "less is more". Denna flexibilitet har blivit ännu viktigare sedan vi har flyttat runt olika VFU-kurser inom programmet och NTL2 numera ligger parallellt med *Lärande och ledarskap i praktiken 2* (VFU2), som är skolförlagd och fokuserar på undervisning i kemi, fysik eller teknik. Det är av yttersta vikt att studenterna kan följa och leda relevant undervisning på övningsskolan i så stor utsträckning som möjligt. Därmed tillämpas även asymmetrisk tidfördelning mellan kurserna NTL2 och VFU2 under läsperioden. Båda kurserna får lika mycket tid totalt, men fördelningen varierar vecka för vecka. Tyngdpunkten ligger initialt på NTL2 för att sedan skifta över till VFU2 för att sedan vid läsperiodens slut skifta tillbaka till NTL2 för arbete med kursens hemtentamen. Anledningen till detta upplägg är att studenterna bättre ska kunna tillämpa och pröva de nya didaktiska teorierna de lär sig i NTL2 i en praktisk situation så fort som möjligt och samtidigt kunna resonera kring utfallet, vilket också är något de ska göra i en av uppgifterna inom VFU2. Tanken med ojämn tidfördelning är också att studenterna ska känna att de får möjligheten att ta ett större ansvar ute på praktiken då det mot slutet av perioden mer ska likna någon sorts slutpraktik, där de då kommer att vara på sin övningsskola varje dag.

Utöver samverkan med VFU-kursen så bygger NTL2 på ett cykliskt förfarande. Inför varje schemalagt undervisningstillfälle gör studenterna någon form av förberedelse, vanligtvis läsning eller individuellt skrivande. I stort sett alla undervisningstillfällen är organiserade som seminarier som bygger vidare på studenternas förberedelser. Under seminarierna varvas oftast gemensamma diskussioner i helklass med diskussioner och/eller praktiska övningar i smågrupper. Tanken är sedan att studenterna tar med sig idéer och tankar från seminarierna till fortsatt individuellt arbete i form av VFU-uppgifter i parallellkursen, de historiska och vetenskapsteoretiska essäerna och den avslutande hemtentamen där de igen ombeds att koppla ihop olika teoretiska idéer med sin undervisningspraktik.

Ett exempel på hämtar vi från temat *Moderna perspektiv på lärande* där vi behandlar *variationsteori* och *begreppslig förändring/transformativt lärande* vid de två inledande seminarierna. Inför seminarierna läser studenterna ett antal angivna artiklar om respektive lärandeteori. I den mån det har varit möjligt har vi försökt hitta något ämnesspecifikt exempel för varje teori och ämne, men det har visat sig att inte vara helt enkelt då bra litteratur inte alltid finns att tillgå. Själva seminarierna har vi valt att dela upp i två delar: 1) *Teoriseminarium* och 2) *Skapa lärandeaktivitet utifrån lärandeteori*. Det inledande teoriseminariet består i sin tur av två komponenter. Först diskuterar studenterna i smågrupper sin allmänna förståelse av lärandeteorin i fråga, t.ex. *variationsteori*, och försöker i sin grupp komma fram till en gemensam definition eller beskrivning av vad de tycker är centralt med just detta perspektiv på lärande. Gruppernas definitioner och beskrivningar av teorin delas och diskuteras sedan med resten av klassen. Detta följs av ytterligare en diskussion i smågrupp där studenterna nu fokuserar på att ta fram ett par konkreta idéer på hur de kan arbeta utifrån detta

perspektiv, t.ex. med strukturerad variation (utifrån ett variationsteoretiskt perspektiv), i sin undervisning. Även dessa idéer delas och diskuteras sedan med resten av klassen. Under seminariets andra och avslutande del jobbar studenterna i ämnesspecifika grupper med att utifrån lärandeteorin som avhandlas vid seminariet ta fram en 15-minuter lång lärandeaktivitet som de sedan ska vara redo att genomföra som en mikrolektion vid ett efterföljande undervisningstillfälle. Övriga studenter agerar elever. Studenterna har stor frihet att välja det format och upplägg som de tycker passar deras lärandeobjekt bäst. Efter de två inledande seminarierna kommer därmed varje grupp att ha designat en lärandeaktivitet baserad på *variationsteori* och en lärandeaktivitet baserad på *begreppslig förändring/transformativt lärande*. Studenterna får sedan välja vilken av dessa två de genomför som en mikrolektion. Studenterna får även fler möjligheter att omsätta dessa lärandeteorier till undervisningspraktik. Dels ska de i en av uppgifterna i VFU2 designa och genomföra en ny lärandeaktivitet eller lektion baserad på antingen *variationsteori* eller *begreppslig förändring/transformativt lärande*. Dels ska de på den avslutande hemtentamen i NTL2 välja en lärande- och undervisningssituation kopplad till deras naturvetenskapliga eller tekniska ämne som de har arbetat med i NTL1 eller någon av de skolförlagda VFU-kurserna och sedan resonera om hur de utifrån *variationsteori* OCH *begreppslig förändring/transformativt lärande* kan utveckla denna specifika lärande- och undervisningssituation för att skapa bättre förutsättningar för alla elever att lära och utvecklas i deras ämne. De kan välja att bygga vidare på sin inlämnade VFU2-uppgift på samma tema, men då ska det tydligt framgå hur de på hemtentamen breddar och fördjupar tankarna och upplägget som de artikulerade där.

Kursen examineras dels genom den avslutande hemtentamen och dels genom de historiska och vetenskapsteoretiska essäer studenterna skriver. Hemtentamen är det enskilt tyngst vägande examinationsmomentet och har temat *Teori till praktik*. Utöver frågan om att tillämpa de lärandeteorier som avhandlats i kursen i sin undervisningspraktik, ska studenterna även identifiera vad de ser som de *två* största utmaningarna i relation till dimensioner som kön/genus, etnicitet, sexualitet, funktionsnedsättning och klass för att skapa förutsättningar för alla elever att lära och utvecklas i deras undervisningsämne. Sedan ska de formulera *tre* konkreta strategier för att möta dessa utmaningar i sin undervisningspraktik. Avslutningsvis ska de tänka ut och beskriva ett konkret exempel på hur de kan använda ett vetenskapsteoretiskt eller historiskt perspektiv för att i sin undervisningspraktik arbeta för att göra sitt naturvetenskapliga eller tekniska ämne intressant och relevant för sina elever.

Utöver hemtentamen avslutas kursen med ett slutseminarium som dels utgör den sista delen av det vetenskapsteoretiska temat, dels är tänkt att summera upp studenternas erfarenheter från NTL2 och VFU2 samt programmet i stort och dels uppmuntrar studenterna att vända blicken utanför skolans värld genom en diskussion om hur idéer och teorier från NTL2 kan vara användbara i sammanhang utanför skolan, såsom för arbete i industrin. Studenternas förberedelser består delvis av att de skriver varsin vetenskapsteoretisk essä som läraren ansvarig för temat diskuterar och ger återkoppling på under seminariet. Studenterna ska även fundera över ett par reflektionsfrågor som kopplar till seminariets andra delar. Studenternas insats vid slutseminariet betygsätts inte med graderade betyg men det krävs att de är närvarande och aktivt deltar för att bli godkända på kursen.

3.3. Kursens teoretiska fundament och praktiska ramar

I mångt och mycket bygger NTL2 på samma didaktiska fundament som NTL1. Utöver att vi medvetet har utvecklat karaktären på kurserna i en praktisk respektive teoretisk riktning, finns det en annan viktig skillnad mellan dem. Medan NTL1 nästan uteslutande fokuserar på undervisning och lärande i studenternas naturvetenskapliga och tekniska ämnen, utgör detta ena halvan av NTL2. I den andra halvan av NTL2 står själva de naturvetenskapliga och tekniska ämnenas karaktär och relation till samhället i centrum och utforskas utifrån historiska och vetenskapsteoretiska perspektiv. Rent praktiskt är detta en del av kursen då Chalmers har ett lokalt krav för civilingenjörsexamen om att varje student ska ha 7,5 högskolepoäng som behandlar den typen av teman och frågor. NTL2 motsvarar 3,5 av dessa poäng för *Lärande och ledarskap*. Vi anser att denna typ av teman och frågor kan räknas in i det Shulman (1986, 1987; Abell, 2007) benämnt *subject matter knowledge* (SMK). SMK kan enligt Shulman delas in i "substantive" och "syntactic". Ett kunskapsområdes substantiva struktur handlar om hur begrepp och teorier är organiserade, medan dess syntaktiska struktur omfattar "rules of evidence and proof used to generate and justify knowledge claims" (Abell, 2007, s. 1107).

Enligt Abell (2007, ss. 1106-1107) har Shulmans modell för lärarkunskap använts flitigt för att organisera lärarutbildning och består av fyra komponenter:

- 1) Subject matter knowledge (SMK)
- 2) Pedagogical content knowledge (PCK): "the knowledge that is developed by teachers to help others learn"
- 3) Pedagogical knowledge (PK): "the general, not subject-specific, aspects of teacher knowledge, such as learning theory..."
- 4) Knowledge of context (KofC): "knowledge of communities, schools and student backgrounds"

Även i vår design av NTL1 och NTL2 har vi lutat oss mot Shulmans modell. Om vi använder de fyra kunskapskategorierna för att klassificera var fokus på innehåll ligger i NTL2 respektive NTL1, kan vi se att i NTL2 finns SMK (de historiska och vetenskapsteoretiska perspektiven), PK (lärandeteorier) och PCK (vissa praktiska övningar och delar av examinationen är menade att hjälpa studenterna utveckla detta) medan NTL1 nästan uteslutande kretsar kring PCK.

3.4. Kursens utmaningar och utvecklingspotential – tankar om framtiden

Vad tänker då studenterna om kursen NTL2? I och med att den nuvarande versionen av kursen pågår i skrivande stund är det för tidigt att säga exakt vilka nya förbättringsområden som studenterna kommer att identifiera. Därmed återger vi synpunkter i samband med kursutvärdering från den föregående studentgruppen. Överlag ansåg studenterna att det var en bra kurs. De upplevde att kursens struktur och organisation var tydlig. När det gällde kursens examination tyckte de hemtentamen var utmanande och tog tid samtidigt som den var givande. För de vetenskapsteoretiska essäerna fanns önskemål om större tydlighet gällande förväntningar och mer återkoppling från den ansvarige läraren. När det gällde kurslitteraturen så fanns önskemål om dels mer ämnesspecifik läsning och exempel, dels byte av vissa texter som ansågs för svåra och dels mindre omfattning på den text som skulle läsas, antingen färre

texter eller mindre omfattande texter. Dessutom fanns önskemål skarpare och mer begränsade fokus för varje seminarium.

Baserat på denna återkoppling och vår egen upplevelse av att genomföra kursen drog vi slutsatsen att för NTL2 har vi funnit en övergripande struktur som fungerar väl och det som återstår är att arbeta vidare med de olika temana i mer detalj när det gäller innehåll och upplägg för att optimera dessa i relation till studenternas lärande och upplevelse av att delta i kursen. Som en start på detta arbete har vi inför 2014-versionen av kursen gjort en rejäl revidering av antalet perspektiv på lärande samt den litteratur som avhandlas i temat *Moderna perspektiv på lärande*. 2013 bestod temat av fem teoriseminarier med olika fokus medan 2014 består temat av tre teoriseminarier och ett praktiskt orienterat undervisningstillfälle. Antalet texter studenterna förväntas läsa har överlag inte minskat, men vi har strävat efter att ge tydliga läsanvisningar så de bara behöver läsa de delar av en text som är relevanta för kursen. Vidare har vi strävat efter att använda texter som ligger på en bra nivå i termer av komplexitet och i den mån det varit möjligt försökt inkludera ämnesspecifik litteratur och exempel. Vår motivering för att inte direkt minska den totala textmängden studenterna behöver ta till sig är att vi anser att det är viktigt att de väjer sig vid vikten av att använda flera olika källor och perspektiv på något. Detta är något som förstärks genom kursexaminationen. När det gäller studenternas vetenskapsteoretiska essäer har vi numera byggt in återkoppling på dessa i seminarierna så att det dels blir enkelt för läraren att förmedla och förtydliga förväntningar till alla studenter och dels blir det möjligt att använda denna återkoppling som en startpunkt för diskussioner.

I årets kurs valde vi att efter det praktiska undervisningstillfälle där studenterna genomförde en av sina framtagna lärandeaktiviteter att stämma av lite med dem om hur de hade upplevt detta avsnitt om lärandeteorier. En synpunkt som då framfördes var att vissa studenter upplevde att *variationsteori* och *begreppslig förändring* låg väl nära varandra och att de gärna skulle se att den ena av dessa byttes ut mot något mer annorlunda. Klassen kunde dock inte nå konsensus om vilken lärandeteori som borde bytas ut då olika studenter såg fördelar med respektive teori. Vidare anser vi baserat på vårt tidigare resonemang att båda teorierna har sina förtjänster och att de kompletterar varandra väl och vi kommer att behandla dem i kursen även i framtiden. Däremot kan det vara en god idé att lägga till ytterligare en lärandeteori som komplement, men då ska det vara något som klart och tydligt tillför något nytt. En potentiell kandidat är någon form av sociokulturellt perspektiv (Säljö, 2010), vilket studenterna redan kommit i kontakt med i kursen *Analysera lärande*. En vidareutveckling i NTL2 skulle då vara ett explicit fokus på lärande i teknik och naturvetenskap.

En annan potentiell vidareutveckling av avsnittet om lärandeteorier kan vara att introducera någon typ av metaperspektiv på lärandeteorier som Knud Illeris (2003) ramverk eller Anna Sfards (1998) lärandemetaphorer för att hjälpa studenterna organisera och positionera olika lärandeteorier och perspektiv i relation till varandra, vilket underlättar för dem att mer systematiskt identifiera sådana teorier som de vill/behöver läsa mer om efter kursen.

En återkommande utmaning från NTL1 är vissa studenters bristande teknikkunskaper. Några studenter har under kursens gång uttryckt viss frustration över att de känner att

de inte kan tillräckligt mycket om sitt ämne för att kunna tillämpa t.ex. variationsteori på ett bra sätt i skapandet av lärandeaktiviteter. I likhet med NTL1 har vi i nuläget ingen bra lösning här. De övningar som sker i klassrummet utförs i grupp och en sak vi kan göra framöver är att ta mer hänsyn till studenternas tidigare studieinriktning när vi gör gruppindelningen och se till att studenter som är säkra i sin ämneskunskap blandas med de som är mer osäkra på vad de kan. Därmed får de möjlighet att stötta och lära av varandra. Det är dock inte aktuellt att införa gruppuppgifter utanför seminarierna då detta enligt vårt tidigare resonemang blir svårt att ordna logistiskt på grund av VFU-kursen som löper parallellt med NTL2. En annan möjlig strategi är att i högre grad uppmuntra studenterna att utnyttja VFU-kursen och hemtentamen i NTL2 som tillfällen att fördjupa sina kunskaper om någon aspekt av teknikämnet. Sedan behandlar NTL2 områdena teknikhistoria och teknik och genus som båda ingår i teknikämnet på gymnasiet och därmed hjälper vi våra studenter att bygga sin kompetens på dessa områden.

Avslutningsvis är ett annat potentiellt utvecklingsområde för NTL2 synergien och integreringen mot VFU2. När NTL2 tidigare låg parallellt med projektkursen *Utvecklingsprojekt i praktiken* (UPP), blev väldigt mycket för studenterna att göra vid läsperiodens slut med projektrapporten i UPP och den omfattande hemtentamen i NTL2. Vi är tämligen säkra på att det upplägg för samverkan mellan NTL2 och VFU2, som vi beskrivit ovan, kommer bilda en mer logisk helhet med en förhoppningsvis jämnare arbetsbelastning för studenterna. Däremot återstår sannolikt en del arbete innan vi hittar en optimal form på upplägget och synergien mellan kurserna.

4. "Sammanfattning"

I denna text har vi gett en överblick av masterprogrammet Lärande och Ledarskap samt beskrivit de två ämnesdidaktiska kurserna *Naturvetenskapligt och tekniskt lärande 1 & 2* (NTL1 & NTL2). Det finns en bakomliggande progressionstanke speciellt mellan NTL1 och NTL2 men också med programmet som helhet. Vi börja i det praktiska och praktikinära och röra oss mot det teoretiska och generella. Därmed har NTL1 fått ett mer praktiskt fokus (planera och genomföra undervisning i sitt ämne) medan NTL2 har ett mer teoretiskt fokus (olika perspektiv på lärande). Tillsammans med VFU-kursen, *Lärande och ledarskap i praktiken 2* (VFU2), bildar NTL-kurserna ett ämnesdidaktiskt paket för undervisning i kemi, fysik och teknik på gymnasiet. Kurserna har i skrivande stund (hösten 2014) gått eller går för tredje gången och börjar finna sin form även om vi bedriver ett ständigt utvecklingsarbete.

5. Erkännande och tack

Utöver vi som har skrivit denna text så finns det ett antal personer som har varit och är fortsatt viktiga för NTL-kursernas utveckling och genomförande. I NTL1 har vi Johanna Lönngrén, som leder temat om lärande för hållbar utveckling, och Mattias von Feilitzen, som leder temat om IKT för lärande. I NTL2 har vi Sven Andersson, som leder temat om vetenskapsteoretiska perspektiv, Patrik Ekheimer, som leder temat om historiska perspektiv, vår nya måstarlärare Viveca Johansson (ämneskombinationen matematik och kemi) från Mikael Elias Teoretiska Gymnasium i Göteborg, som bidragit till NTL2 i

dess nuvarande form, samt Sheila Galt, kursledare för den VFU-kurs som löper parallellt med NTL2, *Lärande och ledarskap i praktiken 2* (VFU2).

6. Referenser

Abell, S. K. (2007). Research on science teacher knowledge. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Red.), *Handbook of research on science education* (ss. 1105-1149). Oxford, UK: Taylor & Francis.

Beerenwinkel, A., Parchmann, I. & Gräsel, C. (2011). Conceptual Change Texts in Chemistry Teaching: A Study on the Particle Model of Matter. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(5), 1235-1259.

Benckert, S. (2005). Varför väljer inte flickorna fysik? *Tidskrift för lärarutbildning och forskning*, 4, 27-37.

Biggs, J. (1999) What the Student Does: teaching for enhanced learning. *Higher Education Research & Development*, 18(1), 57-75.

Bromseth, J., & Wildow, H. (2007). *Man kan ju inte läsa om bögar i nån historiebok*. Stiftelsen Friends.

Bussey, T. J., Orgill, MK., & Crippen, K. J. (2013). Variation theory: A theory of learning and a useful theoretical framework for chemical education research. *Chemistry Education Research and Practice*, 14, 9-22.

Carlile, O. & Jordan, A. (2005). It works in practice but will it work in theory? The theoretical underpinnings of pedagogy. In: O'Neill, G., Moore, S., McMullin, B. (Eds), *Emerging Issues in the Practice of University Learning and Teaching* (pp. 11-26). Dublin: AISHE.

Carlone, H. B. (2004). The Cultural Production of Science in Reform-based Physics: Girls' Access, Participation, and Resistance. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 392-414

Christie, M. & Adawi, T. (2010). Creative ways of developing teaching competencies at the university level. Paper presented at CESE conference, Uppsala, 16-19 August 2010.

Elmgren, M., & Henriksson, A-S. (2010). *Universitetspedagogik*. Stockholm: Norstedts.

Fröberg, M. (2010). *Teknik och genus i skapandet av gymnasieskolans teknikprogram: översättningar och gränsarbete på tre nivåer*. Doktorsavhandling vid Linköpings Universitet.

Gustavsson, A., Måhl, P., & Sundblad, B. (2012). *Betygssättning – en handbok*. Stockholm: Liber Utbildning.

Gustavsson, A., Måhl, P., & Sundblad, B. (2012). *Prov och arbetsuppgifter – en handbok*. Stockholm: Liber Utbildning.

Ho, A. S. P. (2000). A conceptual change approach to staff development: A model for programme design. *International Journal for Academic Development*, 5(1), 30-41.

hooks, b. (2003). *Teaching community: A pedagogy of hope*. New York: Routledge.

Illeris, K. (2003). Towards a contemporary and comprehensive theory of learning. *International journal of lifelong education*, 22(4), 396-406.

Larsson, J., Andersson Chronholm, J., Elmgren M., & Andersson, S. (2011). Arbeta med rangordningsövningar. *Högre utbildning*, 1(1), 57-64.

Linder, C., Fraser, D., & Pang, M. F. (2006). Using a Variation Approach To Enhance Physics Learning in a College Classroom. *The Physics Teacher*, 44, 589-592.

Lo, M. L. (2012) *Variation theory and the improvement of teaching and learning*. Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.

Longfield, J. (2009). Discrepant Teaching Events: Using an Inquiry Stance to Address Students' Misconceptions. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 21(2), 266-271.

Loughran, J. J. (2007). Science teacher as learner. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (ss. 1043-1065). Oxford, UK: Taylor & Francis.

Matheson, J. C. (2013) Transformative learning theory: Reflections for transformative educators. I Catharine Dishke Hondzel, red: *Diverse Perspectives on Adult Education and Lifelong Learning*, 37-46. CreateSpace, Amazon.

McGonigal, K. (2005). Teaching for Transformation: From Learning Theory to Teaching Strategies. *Speaking of Teaching: Newsletter on Teaching*. 14 (2). The Center for Teaching and Learning, Stanford University.

McTighe, J. & Wiggins, G. (1998). What is backward design? I *Understanding by Design*, 7-19.

Mezirow, Jack. (2000). Learning to think like an adult. I *Learning as transformation: Critical perspectives on a theory in progress* (ss. 3-33). San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Måhl, P. (2011). *Konsten att sätta betyg*. Videoklipp från UR Samtiden. Inspelat på Stockholmsmässan den 31 oktober 2011.

Runesson, U. (2011). Lärares kunskapsarbete – exemplet learning study. *Lärare som praktiker och forskare – om praxisnära forskningsmodeller*, Forskning om undervisning och lärande, 5, 6-17.

Salzman, N. & Strobel, J. (2011). Full paper: Conceptual change in precollege engineering. *Proceedings of the Research in Engineering Education Symposium*, Madrid, October 3-7, 2011 (6 pages).

Schön D. (1983) *The Reflective Practitioner*. Basic Books, New York.

Schön D. (1987) *Educating the Reflective Practitioner*. Jossey-Bass, New York.

Sfard, A. (1998). On Two Metaphors for Learning and the Dangers of Choosing Just One. *Educational Researcher*, 27(2), 4-13.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.

Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard educational review*, 57(1), 1-23.

Svensson, M. (2011). Tekniska system i grundskolan – kritiska aspekter som didaktisk möjlighet. *NorDiNa*, 7(2), 111–125.

Säljö, R. (2010). Den lärande människan–teoretiska traditioner. I Ulf P. Lundgren, Roger Säljö & Caroline Liberg, (red.), *Lärande skola bildning. Grundbok för lärare*, 137-195. Natur och Kultur.

Tanner, K. D. (2010). Order matters: using the 5E model to align teaching with how people learn. *CBE-Life Sciences Education*, 9(3), 159-164.

Tesfahuney, M. (1999). Monokulturell utbildning. *Utbildning & Demokrati*, 8(3), 65-84.

Treagust, D., & Duit, R. (2009). Multiple perspectives of conceptual change in science and the challenges ahead. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 32(2), 89-104.

Widström, S. (2012). *Teknikämnets utveckling i GY11: En analys av läromedel och lärares planering av den nya kursen Teknik 1 utifrån kursmålen*. Examensarbete vid Uppsala universitet.