

Per-Olof Wickman är professor i didaktik med inriktning mot naturvetenskap vid Stockholms universitet och koordinatör för Forskarskolan i didaktisk modellering och analys för lärare i naturvetenskapliga ämnen. I sin forskning har han utvecklat metoder för att planera undervisning och följa lärande i handling i klassrummet. Han är med i redaktionerna för flera nationella och internationella vetenskapliga tidskrifter. Han har mer än 200 publikationer, varav mer än 65 i internationella vetenskapliga tidskrifter samt en rad vetenskapliga och populära böcker på svenska, engelska, franska och kinesiska. Han är docent vid Helsingfors universitet och ledamot i Kungl. Vetenskapsakademien.

Karim Hamza är universitetslektor i naturvetenskapsämnenas didaktik vid Stockholms universitet. Hans forskningsintresse handlar om att utveckla användbara didaktiska kunskaper i nära samarbete med verksamma lärare, i syfte att bidra till etablering och utveckling av en kollektivt erkänd kunskapsbas för lärarprofessionen. Han leder för närvarande två forskningsprojekt där lärare och forskare tillsammans utvecklar didaktiska principer och modeller för SSL-undervisning (finansierade av Marcus och Amalia Wallenbergs minnesfond respektive Skolforskningsinstitutet). Hans forskning rör också hur lärarutbildningen kan bidra till att lärarstudenter i naturvetenskapliga ämnen utvecklar relevanta professionskunskaper.

Iann Lundegård är docent i naturvetenskapsämnenas didaktik vid Stockholms universitet och studierektor för Forskarskolan i didaktisk modellering och analys för lärare i naturvetenskapliga ämnen. Iann's huvudsakliga forskningsintresse är pragmatisk utbildningsfilosofi med fokus på gymnasieelevers deliberation och meningsskapande i utbildning för hållbar utveckling. Som lektor har Iann en rik erfarenhet av arbete med lärar- och forskarutbildning. Han har skrivit ett flertal läromedel och genomfört en lång rad uppdrag åt det svenska Skolverket.

## PER-OLOF WICKMAN

Stockholm University, Sverige  
per-olof.wickman@mnd.su.se

## KARIM HAMZA

Stockholm University, Sverige  
karim.hamza@mnd.su.se

## IANN LUNDEGÅRD

Stockholm University, Sverige  
iann.lundegard@mnd.su.se

# Didaktik och didaktiska modeller för undervisning i naturvetenskapliga ämnen

## **Abstract**

*This article reviews what didactic models are, how they can be produced through didactic modelling and how didactic models can be used for analyses of teaching and learning and for educational designs. The article is an introduction to this Nordina special issue on didactic models and didactic modelling in science education research.*

Det här temanumret är speciellt ägnat åt didaktiska modeller, hur de kan skapas genom modellering samt hur de kan användas för att analysera och designa undervisning. Bakgrunden till temanumret är den forskning som bedrivits inom *Forskarskolan i didaktisk modellering och analys för lärare i naturvetenskapliga ämnen (NaNö)*.

NaNo startade hösten 2014 som ett samarbete mellan Institutionen för matematikämnets och naturvetenskapsämnenas didaktik vid Stockholms universitet, Institutionen för pedagogik, didaktik och utbildningsstudier vid Uppsala universitet samt skolhuvudmännen Botkyrka kommun, Haninge kommun, Huddinge kommun, Pysslingen förskolor & skolor AB, Stockholms stad och Älvboda friskola. Forskarskolan har erhållit medel för drift från Vetenskapsrådet medan skolhuvudmännen har betalat de forskarstuderandes löner.

I detta temanummer bidrar fyra forskarstuderande vid NaNo och deras handledare. Ytterligare ett bidrag lämnas av en forskarstuderande och handledare vid den Ämnesdidaktiska forskarskolan vid Stockholms universitet. De forskarstuderande är alla verksamma som lärare halvtid i naturvetenskapliga ämnen och har lång erfarenhet av arbete i skolan. Av sina skolhuvudmän har de getts möjlighet att under fyra år på halvtid fördjupa sig vetenskapligt i naturvetenskapsämnenas didaktik utifrån frågor med koppling till sin egen eller sina kollegors undervisning. Målet är att avlägga en licentiatexamen, vilket motsvarar två års heltidsstudier på forskarnivå.

Med den här inledande artikeln ger vi en överblick över vad didaktiska modeller och didaktisk modellering är samt hur författarna till artiklarna i detta temanummer på olika sätt skapat eller använt sig av sådana modeller.

## DIDAKTIK OCH DIDAKTISKA MODELLER

För att förstå vad didaktiska modeller och didaktisk modellering är, behöver de sättas i relation till didaktik som vetenskaplig disciplin. I ett flertal europeiska länder har didaktikämnet sedan länge varit erkänt som lärarnas professionsvetenskap (se Seel, 1999; Schneuwly, 2011; Wickman, 2012). Didaktik är det akademiska ämne som är unikt för lärarutbildningen och därmed för lärarprofessionen. Didaktik omfattar ett stort antal ämnesdidaktiska specialiseringar, varav en är naturvetenskapsämnenas didaktik. För lärare har didaktikämnet och dess olika specialområden en liknande roll som exempelvis medicinämnet har för läkare, juridiken för jurister eller ingenjörsvetenskaperna för ingenjörer. Didaktik handlar om vad lärare kan. Som andra akademiska discipliner begreppsliggör den de fenomen som yrkesutövarna hanterar. Syftet är att skapa en begreppsapparat inom fältet för kommunikation och som underlag för beslutsfattande vid hantering av dess fenomen. Inom didaktik är en avgörande uppgift för forskningen att skapa en begreppsapparat som beskriver vad lärare gör och möter i undervisningen och som kan utgöra modeller av hur undervisning fungerar (Wickman, 2014). Modellerna ger på så sätt lärare ett gemensamt professionellt språk för att diskutera didaktiska frågor med varandra och fungerar som redskap för att analysera och designa undervisning. I förlängningen gör modellerna dem också till experter i såväl skolans beslutsprocesser som i samhällsfrågor som berör undervisning genom att lärarna kan ge skäl för olika beslut (Tiberghien, 1994).

Didaktiken bör inte bara betraktas som lärares kunskapsbas (Shulman, 1987), utan didaktik är också lärarprofessionens akademiska disciplin, deras egen vetenskap (jfr. Fensham, 2003). Didaktiken är således inte enbart ett forskningsfält, utan lärares *samlade* kunnande, och sådant samlat kunnande utgör en akademisk disciplin. Som andra professionsvetenskaper är det nödvändigt att disciplinen didaktik befinner sig i skärningspunkten mellan akademi och praktik. Didaktiken och dess modeller måste därför utvecklas i nära samarbete mellan skolorganisationer, där lärare arbetar, och lärarutbildningar vid universitet och högskolor, där lärare utbildas. Våra forskarskolor är ett exempel på försök att utveckla sådana nära samarbeten.

Didaktik och didaktiska modeller har sitt ursprung framförallt i tyskspråkiga länder, men är numera en beteckning som används i hela det kontinentala Europa, men också ibland på de Brittiska öarna (Hudson & Meyer, 2011). Ett tidigt exempel på en didaktisk modell är den som Klafki (1958) utarbetade för att hjälpa lärare att analysera undervisningens bildande innehåll. Klafkis (1958) modell

utgjordes av fem frågor för att hjälpa lärare att träffa val beträffande 1) vilka mer allmänna idéer innehållet omfattar, 2) hur innehållet har betydelse för elevens faktiska intellektuella liv, 3) hur innehållet har betydelse för elevens framtida liv, 4) hur innehållet ska struktureras utifrån 1-3 och 5) vilka faktiska fall, fenomen, situationer eller experiment som kan användas för att göra detta innehåll tillgängligt och intressant för eleven. I Klafkis (1958) publikation finns en fördjupad diskussion av vad dessa frågor betyder praktiskt.

Som synes fokuserar Klafkis didaktiska modell på eleven och innehållet. Traditionellt betraktas också didaktikämnet utifrån den didaktiska triangeln, som beskriver hur den centrala uppgiften för en lärare är att upprätta en fungerande relation mellan sig själv, eleven och innehållet. De grundläggande didaktiska frågorna handlar därför om innehållet såväl som om metoderna för undervisningen. Valet av innehåll och metoder måste dessutom alltid göras med en viss grupp elever i åtanke. Didaktiska modeller ger lärare en begreppsapparat för att hantera de didaktiska frågorna ”*Vad ska eleverna lära sig?*” och ”*Hur ska de lära sig detta?*” samt att svara på frågan ”*Varför detta innehåll och denna metod för dessa elever?*” och därmed ge en rationell vetenskaplig grund för lärares beslut. En rationell vetenskaplig grund innebär att lärarna kan ge skäl och sannolika konsekvenser för ett visst val av innehåll och metod. De didaktiska modellerna bygger således på dokumentation och forskning om hur läraren kan bygga upp relationer mellan sig själv, eleverna och innehållet i undervisningen samt på forskning om innehållets betydelse för eleverna och för samhället i stort (Duit, Gropengiesser, Kattmann, Kormorek & Parchmann, 2012; Tiberghien, 2007).

Didaktiska modeller måste vara praktiskt användbara för lärare i planering, genomförande och utvärdering av lektioner (Jank & Meyer, 2003). Lärares arbete och profession kan ingalunda reduceras till enbart teorier. Det teoretiserande som med nödvändighet görs behöver alltid förstås i förhållande till den problematik yrkesverksamma lärare står inför mitt i sin praktik (Loughran, 2006). Didaktiska modeller och teorier kan inte exakt föreskriva undervisning, utan hjälper lärare att argumentera och resonera angående olika alternativa val. Undervisning är nödvändigtvis också starkt beroende av enskilda situationer och i den meningen också en konst (May, 1993).

Frågan ”*Varför?*” betonar att didaktisk forskning bör stödja lärare i att ge skäl på vetenskaplig grund till sina val av innehåll och metoder. Samtidigt måste all undervisning bygga på beprövad erfarenhet. Modellerna måste därför även ge lärare konkreta exempel på hur de kan användas för att planera, genomföra eller utvärdera undervisning. Alla modeller måste därför förutom sina begreppsapparater och rationella samband också omfatta exempel på undervisningssituationer där modellernas begrepp används praktiskt. Didaktiska modeller skapas genom en nära växling mellan att studera hur undervisning faktiskt fungerar och studier av hur modellerna vidare kan användas av lärare för att planera, genomföra och utvärdera undervisning. Forskning visar entydigt att blivande lärare liksom redan utbildade lärare behöver sådana konkreta exempel för att konstruktivt kunna omsätta didaktiska begrepp i handling (Clarke & Hollingsworth, 2002; Hamza, Palm, Palmqvist, Piqueras & Wickman, 2018; Ingerman & Wickman, 2015). Exempelen hjälper läraren att omsätta och anpassa modellerna så de blir användbara i nya situationer, att se de praktiska konsekvenserna av användningen av modellerna samt att göra överväganden utifrån de sociala och institutionella förhållanden som råder lokalt (Ligozat, 2011; Seel, 1999).

### EN MÅNGFALD AV MODELLER OCH TEORIER

Varje didaktisk modell behandlar bara vissa didaktiska frågor som lärare kan ställa angående innehåll eller metod. Olika didaktiska modeller riktar sig dessutom ofta mot olika grupper av lärare eller elever. Det finns därför inte en didaktisk modell, utan ett stort antal som utformas för olika specifika syften, användare och användningsområden. Modeller förenklar hanteringen av komplexa beslutsprocesser just genom att de utvecklas för specifika syften ofta baserat på någon form av analogier

eller symboler för att representera de fenomen en lärare hanterar. Modeller, oavsett om det gäller fysikaliska, organisatoriska eller didaktiska, är alltid utvecklade för bestämda tillämpningar och syften med en viss, begränsad kapacitet (*model capacity*) (Thalheim, 2010). En didaktisk modell ska därför inte blandas samman med större tankebyggnader som lärandeteorier eller maktteorier. Didaktik är en vetenskaplig disciplin och inte en teori. Även om modeller också nödvändigtvis bygger på teoretiska antaganden (Blankertz, 1975), bedöms modellerna inte primärt utifrån sin teoretiska hemvist utan utifrån sina samlade empiriska konsekvenser i relation till specifika didaktiska syften. Eftersom modeller används och bedöms utifrån specifika syften och därmed värderingar av vad som är väsentligt, bör det observeras att de nödvändigtvis också delvis är av normativ natur. Diskussioner om de normativa antaganden som görs, är en lika väsentlig del av didaktisk forskning som diskussionen om deras teoretiska antaganden (Cherryholmes, 1988).

Som påpekats har didaktik europeiska kontinentala rötter. Didaktik eller didaktisk modellering har därför sällan använts av den dominerande anglosaxiska forskningen i *education* eller *science education*, särskilt inte i USA. Ändå finns mycket forskning som berör och är besläktad med denna forskning. Beträffande mer allmänna metoder visar till exempel *grounded theory*, designbaserad forskning, aktionsforskning och *learning study* sådan släktskap. De delar till exempel ett cykliskt arbetssätt med didaktisk modellering liksom ett intresse av att undersöka hur teoretisk förståelse och praktiskt arbete bättre kan samverka. Ingen av dessa metodologier har dock som uttalad ambition att vara del i en formulering av en lärarnas vetenskap eller att utgöra del av en lärares professionella disciplin och därmed se lärare som de som ytterst ska besitta kunskapen som produceras. Var och en av dessa metodologier kan dock ändå betraktas som värdefulla komponenter i en sådan lärarnas disciplin.

*Grounded theory* har som syfte att utforska, analysera och generera begrepp i form av lokala teorier (*middle-range theories*) som kan vara behjälpliga för praktiker i en viss yrkesgrupp att lösa problem (Thornberg, 2012). Lokala teorier har en släktskap med hur begreppet modell används i didaktik. Ett viktigt element i *grounded theory* liksom i didaktisk modellering är explorativa studier av vad utövarna gör och den kunskap som finns i denna utövning. *Grounded theory* har därför potential att användas som metod för att skapa didaktiska modeller med en tydlig grund i lärares praktik. *Grounded theory* används ibland i *science education* och det vore intressant med en genomgång av litteraturen för att undersöka i vilken grad olika lokala teorier som producerats också kan fungera för didaktisk analys och design av undervisning.

Designbaserad forskning har som syfte att ta fram teoretiska principer och fungerande undervisningsdesigner som bygger på framtagna principer. Principbegreppet i designbaserad forskning och modellbegreppet i didaktik används på liknande sätt. Båda kan utgöra mer föreskrivande principer för analys och design under vissa förutsättningar (jfr. Klafkis modell), men också mer öppna instrument för analys och design av undervisning. En skillnad är att designbaserad forskning framförallt har fokus på frågan "hur" undervisningen ska bedrivas. Det finns inte heller någon bärande idé om att de principer och modeller som utformas ska vara didaktiska i den meningen att de kan bygga upp en lärares professionella disciplin (jfr. McKenny & Reeves, 2014). Detta hindrar inte att designbaserad forskning kan användas didaktiskt. I det här temanumret utgår Danckwardt-Lillieström, Andrée och Enghag samt Dudas, Rundgren och Lundegård från designbaserad forskning, i det första fallet för att modellera principer för hur drama kan användas i kemi på gymnasiet, i det andra fallet för att didaktiskt modellera principer för att kunna analysera komplexitet i elevers deliberation om kemiundervisningens hållbarhetsfrågor liksom principer för design av undervisning om dessa frågor.

I likhet med didaktisk modellering, har aktionsforskning ett uttalat emancipatoriskt intresse gentemot praktiken, det vill säga att de verksamma yrkesutövarna själva ska äga makten över och driva kunskapsutvecklingen inom respektive profession. Aktionsforskning betonar i hög grad användningen av teoretisk kunskap från forskningen och hur lärare ska kunna använda den för att utveckla sin undervisning (Munn-Giddings, 2012). Aktionsforskning kan således användas för prövning av hur

didaktiska modeller kan göras praktiskt användbara, men har i regel ingen ambition att bygga upp ny teoretisk eller mer allmängiltig kunskap i form av till exempel nya modeller eller reviderade modeller.

Slutligen, också i *learning studies* finns det emancipatoriska intresset i förhållande till professionen (Carlgren, 2012) och vikten av att verksamma lärare deltar i själva forskningsprocessen betonas. *Learning study* har dessutom ett intresse för såväl metodfrågor som innehållsfrågor i undervisningen. *Learning study* kan betraktas som fokuserad på en övergripande didaktisk modell där syftet är att identifiera lärandeobjektet och hur förutsättningar kan skapas framförallt med hjälp av variationsteorin så att eleverna effektivt tillägnar sig lärandeobjektet (Marton, 2003).

Historiskt har det länge funnits didaktiska modeller att tillgå i nv-didaktisk forskning även om de som producerat modellerna sällan benämnt dem som sådana. Roberts (1982) kunskapsemfaser har till exempel haft stort genomslag som didaktisk modell för att analysera och välja innehåll i naturvetenskaplig undervisning. Mer nyligen har Roberts (2007) modell med Vision I och Vision II för naturvetenskaplig litteracitet haft stort genomslag (se Eriksson & Lundegård detta temanummer). Knain (2015) har bidragit med modeller som vidareutvecklar detta tema. Andra modeller, med stort genomslag, som kan nämnas i sammanhanget är Schwabs (1962) resonemang om frihetsgrader i nv-undervisningens laborativa delar som hjälper lärare att organisera undervisningens innehåll och metoder i syfte att ge eleverna mer eller mindre inflytande över arbetet i klassrummet (Gyllenpalm, Wickman & Holmgren, 2010). Produktiva frågor (Harlen, 1985) är en annan modell, som blivit ett redskap för lärare att såväl analysera sina egna samtalsmönster med eleverna som för att designa utforskande verksamheter för yngre elever. Lemkes (1990) tillämpning av forskning om olika typer av samtalsmönster, som används i bidraget från Ehdwall och Wickman i detta nummer, hör också hit. Lemkes modeller har förfinats och utvecklats av Mortimer och Scott (2003), vilka har fått stort genomslag. En mycket använd modell är representationsformerna makro-, submikro- och symbolnivå (Johnstone, 1982) och olika bearbetningar av denna (t.ex. Sjöström & Talanquer, 2014) för att stödja en allsidig kemiundervisning. Denna modell används i bidraget från Danckwardt-Lillieström, Andrée och Enghag. Modeller som stödjer lärares arbete med innehåll som berör värderingar och socialisering är Sinnes (2006) tre sätt att närma sig genusfrågor i naturvetenskapsdidaktik och Östmans (1998) följemeningar. Andra modeller som används i detta temanummer är Ødegaards (2003) kategorisering av olika former av drama i naturvetenskapsundervisning (Danckwardt-Lillieström, Andrée & Enghag), Kress och kollegors (t ex Kress 2010) kategoriseringar av olika former av semiotiska modaliteter och skiften mellan dessa (Danckwardt-Lillieström, Andrée & Enghag), Johansson och Wickmans (2011) organiserande syften (Ehdwall & Wickman; Eriksson & Lundegård; Lavett Lagerström & Piqueras), Wickman & Östmans (2002) analys av praktiska epistemologier (Dudas, Rundgren & Lundegård; Ehdwall & Wickman; Eriksson & Lundegård; Lavett Lagerström & Piqueras), Lidar, Lundqvist och Östmans (2005) riktningsgivare och varianter av dessa (Eriksson & Lundegård) samt Lundegård och Wickmans (2007) deliberativa undervisningsfrågor (Dudas, Rundgren & Lundegård). Denna lista är på intet sätt uttömmande, men den visar på hur allmänt förekommande vad som kan betecknas som didaktiska modeller redan är. För en närmare beskrivning av dessa modeller hänvisar vi till bidragen i detta nummer.

### PRODUKTION OCH ANVÄNDNING AV DIDAKTISKA MODELLER

Det kan vara behjälpligt att skilja mellan å ena sidan *produktionen* av didaktiska modeller genom studier av undervisning (s.k. *modellering*), och å andra sidan *tillämpningen* av de didaktiska modellerna på undervisning (s.k. *analys* och *design*). Samtidigt hänger de två verksamheterna intimt samman. Didaktiska modeller utformas å ena sidan i didaktisk forskning genom didaktisk modellering och används för didaktisk analys och didaktisk design. Å andra sidan behövs både design och analys vid modelleringen. Vi inleder därför med hur didaktiska modeller kan användas för didaktisk analys och didaktisk design, och beskriver därefter hur didaktiska modeller produceras.

## Användning av didaktiska modeller

I didaktisk analys och didaktisk design använder didaktiker (didaktikforskare eller lärare) didaktiska modeller vid planering, genomförande och utvärdering av undervisning. Dessutom används didaktisk analys och design också vid skapandet av didaktiska modeller för att studera hur väl modeller under uppbyggnad fungerar för att planera, genomföra och utvärdera undervisning.

I *didaktisk analys* används didaktiska modeller för att analysera hur väl vissa undervisningssekvenser motsvarar bestämda mål, syften eller värden som vi har med undervisningen. En bra modell stödjer en analys som hjälper lärare att förklara varför vissa komponenter eller processer i undervisningen hade vissa synliga konsekvenser för utgången. Didaktisk analys är värdefullt särskilt vid planering och utvärdering, men kan när lärare lärt sig behärska modellerna väl, även användas av dem för att fatta enskilda beslut under undervisningens genomförande. Didaktisk analys används vid didaktisk design men också under vissa moment för produktion av nya didaktiska modeller.

*Didaktisk design* är beroende av didaktisk analys. Den didaktiska analysen med stöd av den didaktiska modellen hjälper lärare att ge vetenskapliga skäl för val av innehåll och metoder för undervisning och således med didaktisk design (Tiberghien, 2000). Planering, genomförande och bedömning av lektioner, liksom utformningen av läromedia, läroartefakter och platser för lärande, är alla exempel på didaktisk design som behöver stöd i didaktisk analys med hjälp av vetenskapligt baserade didaktiska modeller.

Alla ingående artiklar ger exempel på hur tidigare uppräknade didaktiska modeller kan användas för att analysera och designa undervisning.

## Produktion av didaktiska modeller

Didaktiska modeller skapas genom didaktisk modellering. I denna process studerar didaktiker befintlig undervisning och skapar en modell av det som lärare kan och gör. En viktig distinktion att göra mellan didaktisk modellering och andra möjliga sätt att närma sig undervisningsfrågor är alltså att didaktiska modeller inte skapas på rent teoretiska grunder ur till exempel lärandeteorier eller genom direktimport från andra vetenskaper som till exempel psykologi eller sociologi. Didaktik antar att i lärares praktik finns väl beprövad erfarenhet som behöver dokumenteras och begreppsmässigt systematiseras för att kunna utvecklas på ett produktivt sätt i interaktion med befintlig teori.

Didaktisk modellering måste ske i ett direkt samspel mellan praktik och teori och i detta arbete tillämpas en specifik process vilken innefattar tre faser, *extrahering*, *mangling* och *exemplifiering*. Ofta utförs extrahering och mangling cykliskt, med parallell dokumentation och exemplifiering. För att möjliggöra mangling måste de extraherade modellerna användas för ny analys och ny undervisning.

I *extraheringen* ingår direkta studier av undervisning i vid bemärkelse. Det kan vara studier av lektioner, av läromedia, av artefakter eller av de institutioner som undervisningen är en del av. I extraheringen begreppsliggörs lärares kunnande i syfte att formulera didaktiska modeller. Ofta används traditionella kvalitativa samhällsvetenskapliga metoder för att skapa relevanta kategorier eller för att beskriva processer. En sådan metod kan tidigare nämnda *grounded theory* vara eller metoder lånade från designbaserad forskning. Roberts (1982) skapade sina kunskapsemfaser genom att studera hur läroböcker under 1900-talet på olika sätt hade svarat på en tänkt fråga från en elev om "Varför ska jag lära mig det här?" Ibland kan redan befintliga didaktiska modeller komma till användning. I många extraheringar har till exempel analyser av praktiska epistemologier (Wickman & Östman, 2002; Östman & Wickman, 2014) använts för att studera hur lärare och elever skapar innehåll i undervisningen. Men extraheringen utgår inte bara från tidigare didaktiska studier och beprövad erfarenhet. Även befintlig teori från lämpliga områden, exempelvis från psykologi, pedagogik, sociologi, statsvetenskap, filosofi och så vidare kan användas för att synliggöra och problematisera situationer i



undervisningen. Detta får inte innebära att teorin dikterar vad lärare ska göra, utan teorin måste revideras i extraheringsprocessen med syfte att den ska fungera för lärare som begreppsapparat för beslut i didaktiska frågor, det vill säga som en didaktisk modell. Teorier utvecklade inom andra fält är inte gjorda för att hjälpa lärare att fatta beslut, utan är utformade för till exempel psykologers, sociologers eller filosofers behov. Analyser av praktiska epistemologier bygger till exempel på sociokulturell forskning, på pragmatisk filosofi och på den sene Wittgensteins filosofi. Inget av dessa områden är byggt på observationer av vad lärare gör och kan och har inte något didaktiskt syfte. De behandlar dock centrala epistemologiska frågor om hur människor lär sig, skapar mening och vad kunskap är. En bearbetning i relation till konkreta undervisningssituationer behövs för att extrahera en potentiellt fungerande didaktisk modell ur detta (Wickman & Östman, 2002).

I detta temanummer har till exempel Danckwardt-Lillieström, Andrée och Enghag använt socialsemiotisk teori för att extrahera principer för hur lärare kan använda kreativt drama i naturvetenskap. Eriksson och Lundegård har använt Dewey och diskursteori för att ur utbildning om SSI-frågor extrahera en modell för hur lärare kan ta tillvara elevernas erfarenheter och frågor. Dudas, Rundgren och Lundegård har extraherat principer för bedömning och design av undervisning som behandlar komplexa hållbarhetsfrågor i kemi.

Vid *manglingen* sker ett återbruk av tidigare extraherade didaktiska modeller. En extraherad modell är ännu inte prövad för analys av nya situationer eller för design av ny undervisning. Begreppet *mangling* är lånat av Pickering (1995) som observerade hur naturvetenskapliga forskare behövde mangla sina begrepp i praktiska försök innan de kunde få en för forskarna fungerande innebörd. På samma sätt behöver en extraherad modell och dess begreppsapparat med nödvändighet manglas i praktiken. Manglingen måste göras tillsammans med undervisande lärare där modellen används för att analysera och designa undervisning. Genom mangling får lärare och forskare möjlighet att tillsammans pröva och förändra modellen så att den fungerar bättre för sina syften. Med mangling vill vi betona att modellen utsätts för kritisk prövning i praktiken. Mangling är en metafor för omformning, inte tillplattning. Manglingen skapar evidens för att modellen fungerar och också insikter om dess begränsningar. Genom manglingen berikas modellen på så sätt att det produceras ny kunskap utöver den som kunde utvinnas ur ett första möte mellan teori och befintlig praktik vid extraheringen. Modellerna syftar inte till att utgöra något förslag på *”best practice”*. De har inte heller en ambition att successivt närma sig ideala undervisningssituationer. Deras syfte är snarare att bättre och bättre fungera som stöd för läraren i dennes professionella omdöme. Av den anledningen handlar manglingen inte heller enbart om modellens ”effekter” på elevers lärande, utan även om hur den kan modifieras för att vara användbar i lärares dagliga praktik under den didaktiska analysen och designen. Därför kan man tänka sig att även mer ”alldagliga” hänsyn påverkar modellens successiva utformning (cf. Thalheim, 2010), till exempel hur mycket tid modellens användning kräver, hur väl lärare förstår modellen eller hur den passar in i etablerad praktik liksom hur den hänger ihop med yttre krav och begränsningar (t. ex. från läroplaner).

*Just as teachers may have things to learn about the limitations of their existing practice, and the merits of the research-based proposals, so equally the researchers will have things to learn about the limitations of the proposals (and of the research), and about the merits of teachers' existing practices.* (McIntyre, 2005, s. 366)

Som exempel på hur analyser av praktiska epistemologier har manglats kan nämnas deras första möte med läroplanpraktiken. I analyser av praktiska epistemologier spelar undervisningens syften en avgörande roll. Vid ett tidigt möte påpekade lärare att det var en förenkling att lärare och elever har ett gemensamt syfte under lektionerna. En lärare påpekade att läraren ofta har ett övergripande syfte som eleverna först inte kan förstå, utan läraren måste först ge eleverna ett annat syfte som ger dem möjlighet att så småningom lära sig tillräckligt för att förstå det syfte som läraren har. Detta manglande gav så småningom upphov till modellen organiserande syften (Wickman & Ligozat, 2011;

Johansson & Wickman, 2011), som har manglats vidare (Hamza, Piqueras, Wickman & Angelin, 2017). I detta nummer har modellen använts och manglats i kontextbaserad undervisning i biologi på högstadiet (Lavett Lagerström & Piqueras) och i undervisning om redoxreaktioner i kemi för nyanlända med svenska som andraspråk på gymnasiet (Ehdwall & Wickman).

Slutligen, genom *exemplifiering* belyses modellens och begreppsapparatens användning i olika sammanhang. Varje studie i didaktik måste inte extrahera nya modeller eller mangla modeller för revision. På grund av undervisningens situerade prägel behöver lärare också exempel på hur modellerna kan användas i olika sammanhang, med olika innehåll, med olika metoder, med olika elever av olika ålder, kunskaper eller erfarenhet och för lärare med olika förutsättningar. Dokumentation av undervisning i sig har ett stort värde och om denna dokumentation görs med hjälp av begreppsapparaten i olika didaktiska modeller får exemplet en vidare tillämpning och också en vetenskaplig grund, eftersom skäl och evidens kan ges för varför undervisningen genomfördes på beskrivna sätt. Användningen av begreppet *exemplifiering* betonar också att det inte finns ett enda givet innehåll eller ett enda bästa sätt att genomföra undervisningen på som passar alla. Många olika exempel på användningen av samma modell kan fungera som stöd för lärarens professionella bedömning av olika handlingsalternativ, där modellen i sig inte ger något definitivt svar. Men genom att exemplen mer eller mindre kan likna det sammanhang i vilket läraren själv ska fatta det aktuella beslutet, får läraren ett bättre stöd än bara av modellen isolerad. Alla artiklar i detta temanummer är resultatet av användningen av olika modeller i naturvetenskaplig undervisning och ger exempel på hur modeller kan användas i nya sammanhang, på grund- och gymnasieskolan, i olika naturvetenskapliga ämnen och med olika grupper av elever.

## DISKUSSION

Didaktik är lärares professionsvetenskap. Det är därför viktigt att den har ett program med syfte att producera en vetenskaplig grund som också ägs, utvecklas och används av lärare och av lärarutbildare för utbildning och kompetensutveckling av lärare. Didaktiska modeller, didaktisk analys och design liksom systematisk dokumentation av vad lärare gör erbjuder en möjlighet att utveckla en sådan professionsvetenskap av flera skäl:

- Modeller har redan en etablerad plats och funktion i den europeiska didaktik-traditionen.
- Modeller ger lärare ett professionellt språk för att tala gemensamt om de didaktiska utmaningar de delar.
- Modellerna tillsammans med dokumentationen gör att lärares kunskaper tas till vara och kan utvecklas vidare av professionen tillsammans.
- Modeller går utöver förenklade idéer om "what works" och "evidence-based practice", genom att istället stödja lärares professionella omdöme och intelligens.
- Modeller och användning av modeller ger en teoretisk öppenhet som varje forskningsfält behöver för att utvecklas
- Modeller ökar lärares handlingskompetens (agens) genom att vidga de sätt på vilka undervisning kan analyseras (nya begreppsliga distinktioner)

Det är avgörande att det i ett didaktiskt forskningsprogram sker en långsam utsuddning av vad det innebär att vara lärare och att vara forskare (Hamza et al., 2018; Ingerman & Wickman, 2015). Forskarskolor för lärare erbjuder en sådan väg för ett närmande mellan lärares yrkesutövning och forskningen vid lärarutbildningarna vid högskolor och universitet och de bidrag som följer i detta nummer är inspirerande exempel på hur didaktisk praktik och didaktisk forskning kan närma sig varandra.



## REFERENSER

- Blankertz, H. (1975). *Theorien und Modelle der Didaktik* (9 ed.). München: Juventa Verlag.
- Carlgren, I. (2012). The learning study as an approach for “clinical” subject matter didactic research. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 1(2), 126–139. doi:10.1108/20468251211224172
- Cherryholmes, C. H. (1988). *Power and criticism*. New York: Teachers College Press.
- Clarke, D., & Hollingsworth, H. (2002). Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and Teacher Education*, 18, 947–967. doi: 10.1016/S0742-051X(02)00053-7
- Duit, R., Gropengiesser, H., Kattmann, U., Komorek, M., & Parchmann, I. (2012). The model of educational reconstruction - a framework for improving teaching and learning science. I D. Jorde & J. Dillon (red.), *Science education research and practice in Europe: Retrospective and prospective* (s. 13–38). Rotterdam: Sense. doi: 10.1007/978-94-6091-900-8\_2
- Fensham, P. J. (2003). *Defining identity. the evolution of science education as a field of research*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Gyllenpalm, J., Wickman, P.-O. & Holmgren, S.-O. (2010) Secondary science teachers’ selective traditions and examples of inquiry-oriented approaches. *Nordina*, 6(1), 44-60. doi: 10.5617/nordina.269
- Hamza, K., Palm, O., Palmqvist, J., Piqueras, J., & Wickman, P.-O. (2018). Hybridization of practices in teacher-researcher collaboration. *European Educational Research Journal*, 17(1), 170–186. doi: 10.1177/1474904117693850
- Hamza, K., Piqueras, J., Wickman, P.-O. & Angelin, M. (2017). Who owns the content and who runs the risk? Dynamics of teacher change in teacher-researcher collaboration. *Research in Science Education*. On line first doi: 10.1007/s11165-016-9594-y
- Harlen, W. (1985). *Primary science... taking the plunge. How to teach primary science more effectively*. Oxford: Heinemann Educational.
- Hudson, B., & Meyer, M. A. (2011). *Beyond fragmentation: didactics, learning and teaching in Europe*. Leverkusen, Germany: Barbara Budrich Publishers.
- Ingerman, Å. & Wickman, P.-O. (2015). Towards a teachers’ professional discipline: Shared responsibility for didactic models in research and practice. I P. Burnard, B.-M. Apelgren & N. Cabaroglu (red.) *Transformative teacher research: Theory and practice for the c21st* (s. 167–179). Rotterdam, The Netherlands, Sense.
- Jank, W. & Meyer, H. (2003). *Didaktische Modelle*. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Johansson, A.-M. & Wickman, P.-O. (2011) A pragmatist approach to learning progressions. I B. Hudson & M. A. Meyer (red.) *Beyond fragmentation: Didactics, learning, and teaching in Europe* (s. 47–59). Leverkusen, Germany: Barbara Budrich Publishers.
- Johnstone, A. H. (1982). Macro- and microchemistry. *School Science Review*, 64, 377–379.
- Klafki, W. (1958). Didaktische Analyse als Kern der Unterrichtsvorbereitung. *Die deutsche Schule*, 10, 450–471.
- Knain, E. (2015). *Scientific literacy for participation: A systemic functional approach to analysis of school science discourses*. New York: Springer.
- Kress, G. (2010). *Multimodality. A social semiotic approach to contemporary communication*. New York: Routledge.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking science: language, learning and values*. Norwood, New Jersey: Ablex Publishing.
- Lidar, M., Lundqvist, E., & Östman, L. (2006). Teaching and learning in the science classroom: the interplay between teachers’ epistemological moves and students’ practical epistemology. *Science Education*, 90(3), 148–163. doi: 10.1002/sc.20092
- Ligozat, F. (2011). The determinants of the joint action in didactics: The text-action relationship in teaching practice. I M. A. Meyer & B. Hudson (red.), *Beyond fragmentation: Didactics, learning and teaching in Europe* (s. 157–176). Leverkusen, Germany: Barbara Budrich Publishers.
- Loughran, J. (2006). *Developing a pedagogy of teacher education: Understanding teaching and learning about teaching*. New York: Routledge.

- Lundegård, I., & Wickman, P.-O. (2007). Conflicts of interest: an indispensable element of education for sustainable development. *Environmental Education Research*, 13(1), 1–15. doi: 10.1080/13504622.2011.590895
- Marton, F. (2003). Learning Study - pedagogisk utveckling direkt i klassrummet. *Forskning av den värld - praxisnära forskning inom utbildningsvetenskap*, 2, 41–45. Stockholm: Vetenskapsrådet.
- May, W. T. (1993). Teaching as a work of art in the medium of the curriculum. *Theory into Practice*, 32(4), 210–218. doi: 10.1080/0045849309543600
- McIntyre D (2005) Bridging the gap between research and practice. *Cambridge Journal of Education* 35(3): 357–382. doi: 10.1080/03057640500319065
- McKenney S. & Reeves T.C. (2014) Educational Design Research. I: J. Spector, M. Merrill, J. Elen & M. Bishop (red.) *Handbook of research on educational communications and technology* (s. 131–140). New York: Springer. doi: 10.1007/978-1-4614-3185-5\_11
- Mortimer, E.F., & Scott, P.H. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Philadelphia: Open University Press.
- Munn-Giddings, C. (2012). Action research. I: J. Arthur, M. Waring, R. Coe & L. Hedges (red.), *Research methods and methodologies in education* (s. 71–75). Los Angeles: Sage.
- Pickering, A. (1995). *The mangle of practice: Time, agency, and science*. Chicago: University of Chicago Press.
- Roberts, D. A. (1982). Developing the concept of “curriculum emphases” in science education. *Science Education*, 66, 243–260. doi: 10.1002/sci.3730660209
- Roberts, D. A. (2007). Scientific literacy/science literacy. I: S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (s. 729–780). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Schneuwly, B. (2011). Subject didactics—An academic field related to the teacher profession and teacher education. I: B. Hudson & M. A. Meyer (red.), *Beyond fragmentation: Didactics, learning and teaching in Europe* (s. 275–286). Leverkusen, Germany: Barbara Budrich.
- Schwab, J. J. (1962). *The teaching of science as enquiry*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Seel, H. (1999). Didaktik as the professional science of teachers. In B. Hudson, F. Buchberger, P. Kansanen & H. Seel (red.) *Didaktik/Fachdidaktik as science(-s) of the teaching profession? Vol. 2* (s. 85–94). Umeå: Thematic Network of Teacher Education in Europe Publications.
- Sinnes, A. (2006). Three approaches to gender equity in science education. *Nordina*, 2, 1–6. doi: 10.5617/nordina.451
- Sjöström, J. & Talanquer, V. (2014). Humanizing chemistry education : from simple contextualization to multifaceted problematization. *Journal of Chemical Education*, 91(8), 1125–1131. doi: 10.1021/ed5000718
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–22. doi: 10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411
- Thalheim, B. (2010). Towards a theory of conceptual modelling. *Journal of Universal Computer Science*, 16(20), 3102–3137. doi: 10.3217/jucs-016-20-3102
- Tiberghien, A. (1994). Modeling as a basis for analyzing teaching-learning situations. *Learning and Instruction*, 4(1), 71–87. doi: 10.1016/0959-4752(94)90019-1
- Tiberghien, A. (2000). Designing teaching situations in the secondary school. I: R. Millar, J. Leach & J. Osborne (red.), *Improving science education: The contribution of research* (s. 22–47). Buckingham, U.K.: Open University Press.
- Tiberghien, A. (2007). Legitimacy and references for scientific literacy. I: C. Linder, L. Östman & P.-O. Wickman (red.), *Promoting scientific literacy: Science education research in transaction. Proceedings of the Linnaeus Tercentenary Symposium* (s. 130–133). Uppsala: Uppsala University.
- Thornberg, R. (2012). Grounded theory. I: J. Arthur, M. Waring, R. Coe & L. Hedges (red.), *Research methods and methodologies in education* (s. 85–93). Sage, Los Angeles.
- Wickman, P.-O. (2012). Using pragmatism to develop didactics in Sweden. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 15, 483–501. doi: 10.1007.s11618-012-0287-7

- Wickman, P.-O. (2014). Teaching learning progressions: An international perspective. I: Lederman, N. G. & S. K. Abell (red.), *Handbook of research on science education, Volume II* (s. 145–163). New York: Routledge.
- Wickman, P.-O., & Ligozat, F. (2011). Scientific literacy as action: consequences for content progression. I: C. Linder, L. Östman, D. A. Roberts, P.-O. Wickman, G. Erickson & A. MacKinnon (red.), *Exploring the landscape of scientific literacy* (s. 145–159). New York: Routledge.
- Wickman, P.-O., & Östman, L. (2002). Learning as discourse change: a sociocultural mechanism. *Science Education*, 86(5), 601–623. doi: 10.1002/sce.10036
- Ødegaard, M. (2003). Dramatic science. A critical review of drama in science education. *Studies in Science Education*, 39, 75–102. doi: 10.1080/03057260308560196
- Östman, L. (1998). How companion meanings are expressed by science education discourse. I: D. A. Roberts & L. Östman red.), *Problems of meaning in science curriculum* (s. 54–70). New York: Teachers College Press.
- Östman, L. & Wickman, P.-O. (2014). A pragmatic approach on epistemology, teaching and learning. *Science Education*, 98 (3), 375–382. doi: 10.1002/sce.21105