

Et bud på en mere procesorienteret tilgang til modeller og modellering i skolens naturfagsundervisning



Sanne Schnell Nielsen,
Københavns
Professionshøjskole,
Institut for Læreruddannelse

Kommentar til Jørgen Løye Christiansen, John Andersson, Dorrit Hansen, Mari-Ann Skovlund Jensen, Lars Bo Kinnerup og Karin Marianne Lilius: "Brug af modeller og modellering i udskolingens naturfagsundervisning", MONA, 2019-4.

Artiklen "Brug af modeller og modellering i udskolingens naturfagsundervisning" omhandler en undersøgelse af 9 naturfagslæreres forståelse og anvendelse af modeller og modellering i deres egen undervisning. Undersøgelsen peger bl.a. på at de involverede lærere i deres undervisning først og fremmest anvender modeller til forklaring af faglige fænomener og sammenhænge. Desuden viser undersøgelsen at lærernes undervisningspraksis kun i begrænset omfang inddrager de aspekter af modellering (fx metaviden om modellering, udvikling af og forudsigelse med modeller) som ifølge forskningslitteratur (Nicolaou & Constantinou, 2014) og ministerielle styringsdokumenter er centrale ift. at udvikle elevernes modelleringskompetence.

Med andre ord: Undersøgelsen tyder på at der kun er delvis overensstemmelse mellem på *den ene side* beskrivelsen af modelleringskompetence-begrebet i de ministerielle styringsdokumenter og forskningslitteraturen og på *den anden side* naturfagslærernes undervisningspraksis. For at adressere denne problemstilling anbefaler artiklens forfattere at der i skolens naturfagsundervisning fremadrettet sættes større fokus på modellering som proces, herunder elevernes forståelse af de forskellige aspekter af selve modelleringsprocessen, modellers egenskaber og modellers rolle i videnskabsfaget. Det er en forståelse som forfatterne kalder "meta-modellering".

Jeg vil i denne kommentar gerne støtte op om forfatterens anbefalinger. Desuden

vil jeg gøre et forsøg på at udvide og uddybe artiklens bud på *hvorfor* og *hvordan* man kan arbejde mere proces-orienteret med modellering i skolens naturfagsundervisning.

Autentisk og bred forståelse af modeller og modellering

Artiklen har fokus på at sammenligne lærernes undervisningspraksis med de intentioner og krav som afspejles i Fælles Mål og den fællesfaglige naturfagsprøve relateret til modelleringskompetence-begrebet. Det er en meningsfuld indgangsvinkel da disse styringsdokumenter netop afspejler de intentioner som lærerne forventes at realisere i deres undervisning. Som jeg tolker det, så betyder dette fokus imidlertid at forfatternes undersøgelse og dermed anbefalinger primært bygger på en ifølge Lehrer og Schauble (2015) ikke særlig autentisk gengivelse af hvordan modeller og modellering anvendes i videnskabsfaget. Fx sammentænkes modellerings- og undersøgelseskompetence-begreberne kun i meget begrænset omfang. En samtænkning af de to kompetencer i naturfagsundervisningen er ifølge Passmore, Stewart & Cartier (2009) netop en forudsætning for en mere autentisk tilgang til hvordan videnskabsfaget praktiseres. Derudover vælger forfatterne at arbejde med en forholdsvis snæver modelforståelse som ikke inddrager elevernes egne data (Christiansen et al., 2019: S15, L16-23). Med udgangspunkt i ovenstående betragtninger vil jeg derfor komme med et bud på hvordan man kan uddybe og udvide forfatternes anbefalinger ift. at bidrage til en mere proces-orienteret tilgang til modeller og modellering i skolens naturfagsundervisning.

Proces-orienteret tilgang til modeller og modellering

Jeg vil i det følgende argumentere for *hvorfor* og *hvordan* en bredere og mere autentisk modelforståelse både kan bidrage til en mere proces-orienteret tilgang til modeller og modellering og samtidig give mulighed for at inddrage elevernes egne empiriske data.

Lehrer og Schauble (2015) argumenterer for en forståelse af modeller og modellering i skolens naturfagsundervisning som i høj grad afspejler hvordan modeller og modellering anvendes i videnskabsfaget. Det er en bred forståelse hvor modeller og modellering både indeholder og faciliterer andre aspekter af videnskabsfagets arbejdsmetoder. Det kan fx være modellens anvendelse til ide-generering omkring naturfaglige fænomener og sammenhænge baseret på empiriske observationer, formulering af spørgsmål som efterfølgende kan testes empirisk, organisering af data, genkendelse af mønstre i data, argumentation om årsagssammenhænge, forudsigelse og hypotesedannelse. En sådan forståelse vil kunne bidrage til en mindre deskriptiv tilgang til modeller og modellering i skolens naturfagsundervisning. En tilgang hvor modeller ikke kun anvendes og italesættes som etablerede videns-produkter, men italesættes og anvendes som en naturvidenskabelig arbejdsmetode – en metode eleverne kan anvende til at undersøge, blive klogere på og evaluere deres forståelse af og forudsigelser om forskellige naturfaglige fænomener i deres omverden. Det kan

fx finde sted i undervisningen hvis eleverne udvikler modeller baseret på deres egne ideer eller teorier og efterfølgende evaluerer og evt. reviderer modellerne baseret på deres egne observationer af fænomenet, ny viden eller nye formål.

Modeller værdsættes og anvendes som et læringsværktøj til tilegnelse af fagfaglig viden

Ifølge Lehrer og Schauble (2015) skyldes manglende overensstemmelse mellem ministerielle styringsdokumenter og undervisningspraksis delvis at lærerne har en tendens til at fortolke og assimilere de nye krav ind i en genkendelig og for dem meningsfuld praksis. Fx er lærernes implementering af modellering som proces i høj grad bestemt af deres værdsættelse af og eksisterende brug af modeller (Nielsen & Nielsen, 2019). En værdsættelse og brug som i høj grad har fokus på modellernes fagfaglige indhold og modellernes læringspotentialer ift. disse fagfaglige indholdsdele (ibid). Denne tilgang betyder at lærerne primært har erfaring med at italesætte og anvende modeller som *et videns-produkt* og ikke som en del af en naturvidenskabelig *proces* eller naturvidenskabelig arbejdsmetode. En produkt-orienteret og dermed meget deskriptiv anvendelse af modeller er en vigtig del af naturfagsundervisning ift. at fremme elevernes læring og kommunikation af det fagfaglige stof. Imidlertid er en udelukkende deskriptiv anvendelse ikke tilstrækkelig ift. at udvikle elevernes modelleringskompetence. Det kræver også at modellering som proces og metaviden om denne proces integreres i undervisningen (Nicolaou & Constantinou, 2014; Nielsen, 2015).

Skolens opskrift på en fagfaglig afkoblet universel naturvidenskabelig arbejdsmetode

Det er ikke kun lærernes direkte forståelse og tilgang til modeller som har betydning for hvordan lærerne fortolker og omsætter modelleringskompetence-begrebet til konkret undervisningspraksis. Lærernes implementering af modellering som proces er i høj grad også styret af hvordan lærerne generelt forstår samt underviser med og om naturvidenskabelige arbejdsmetoder (Windschitl, Thompson & Braaten, 2008). Historisk har skolens og dermed også lærernes tilgang til elevernes forståelse og brug af naturvidenskabelige arbejdsmetoder været præget af hvad Windschitl et al. (2008) beskriver som *den universelle naturvidenskabelige arbejdsmetode*. En tilgang som ifølge samme forfatter er stærkt præget af hvordan de fleste skoleeksperimenter foregår. Nemlig som en meget ensartet, skridt-for-skridt og opskriftsagtig proces der ofte er frakoblet elevernes fagfaglige forståelse. En procedure som ofte er kendetegnet ved følgende proces: opstilling af en hypotese efterfulgt af et praktisk eksperiment eller en feltundersøgelse, herefter en analyse af data og afslutningsvis formulering af en konklusion, ofte baseret på afvisning eller accept af hypotesen. Denne tilgang kan ikke alene bidrage til at eleverne får et meget snævert og misvisende billede af

hvordan der arbejdes i videnskabsfaget. Men ifølge Gouvea og Passmore (2017) kan skolens traditionelt høje vægtning af *den universelle naturvidenskabelige arbejds-metode* og store fokus på fagfagligt indhold sammen med lærernes tradition for en produkt-orienteret tilgang til modeller direkte modarbejde en implementering af en mere proces-orienteret og autentisk indgangsvinkel til modellering som proces.

Et bud på en mere autentisk og procesorienteret tilgang til modeller og modellering

Baseret på ovennævnte vil jeg derfor foreslå at vi i skolens naturfagsundervisning i højere grad sammentænker modellerings- og undersøgelseskompetence-begrebet i forbindelse med elevernes praktiske og undersøgende arbejde. Det kan fx ske gennem følgende aktiviteter:

- Eleverne anvender eksisterende modeller som udgangspunkt til at formulere fagligt funderede spørgsmål eller hypoteser som efterfølgende kan udforskes og testes empirisk eller teoretisk.
- Eleverne anvender den fagfaglige viden i eksisterende modeller til at pege på relevante variabler til eksperimenter i laboratoriet eller målparametre til undersøgelser i naturen.
- Eleverne tegner en model som illustrerer en proces eller forklarer et resultat af deres forsøg.
- Eleverne overvejer hvilke og hvordan data fra deres eksperimenter og undersøgelser kan repræsenteres vha. forskellige typer af modeller.
- Eleverne organiserer, fortolker og kommunikerer deres egne undersøgelsesresultater vha. en model som de selv udarbejder.
- Eleverne sammenligner og vurderer hinandens modeller af det samme fænomen de har undersøgt. Eleverne kan evt. efterfølgende udarbejde en konsensusmodel eller revidere deres egen model.
- Eleverne tegner en model af et fænomen før og efter at de har gennemført en praktisk undersøgelse, fx som en del af den formative evaluering.
- Eleverne fremstiller en model af et naturfagligt fænomen ud fra deres forforståelse og ændrer herefter modellen baseret på ny teoretisk eller empirisk viden. Efterfølgende kan eleverne anvende modellen til at formulere nye spørgsmål, hypoteser eller løse nye problemstillinger.
- Eleverne evaluerer og reviderer deres egne eller andres modeller så de tilpasses nye undersøgelser, problemstillinger eller formål.
- Eleverne sammenligner deres egne modelforsøg med det fænomen det repræsenterer, og finder ligheder og forskelle.

Jeg vil påstå at en sådan tilgang ikke kun vil indeholde gode potentialer for en mere autentisk og proces-orienteret tilgang til modeller og modellering. Jeg vil også mene at sammentænkningen af de to kompetencer omkring elevernes praktiske arbejde vil bidrage til en mere varieret og mindre “*universel*” og “*opskriftsagtig*” tilgang til skolens brug af naturvidenskabelige arbejdsmetoder. Derudover vil en øget brug af modeller og modellering kunne bidrage til en øget kobling mellem naturfagernes faglige viden og det praktiske arbejde, fx når eleverne anvender modeller som udgangspunkt til at formulere testbare og fagligt funderede hypoteser eller tolker deres data vha. modeller.

Derudover vil jeg påstå at en stærkere kobling mellem det praktiske arbejde, modeller og modellering indeholder gode potentialer for at bidrage til elevernes praksisbaserede forståelse for det som Christiansen et al. (2019) i deres artikel betegner som “*metamodellering*”. Fx:

- Modeller kan bruges til at planlægge undersøgelser som kan give ny viden.
- Modeller kan bruges til at stille relevante spørgsmål.
- Modeller er dynamiske og ændrer sig ved ny forståelse/viden.
- Forskellige modeller viser forskellige aspekter af det samme fænomen alt efter designerens tolkning af virkeligheden, formål og materialer.
- Modeller forenkler og repræsenterer kun udvalgte aspekter af virkeligheden.
- Modeller er udviklet for at visualisere, forklare, forstå, teste og udvikle ideer/viden.
- Modeller kan bruges til at forudsige udfaldet af undersøgelser, udvikling i fænomener over tid eller fænomenets udvikling i en ny situation.

Dertil kommer – og måske mit allervigtigste argument – at nye krav og intentioner i ministerielle styringsdokumenter i højere grad vil blive realiseret vedvarende i undervisningen hvis lærerne kan genkende aspekter i deres eksisterende praksis samt kan relatere de nye tiltag til elementer de allerede værdsætter i undervisningen (Jansen et al., 2014). Samtænkningen af de to kompetencer og koblingen til det praktiske arbejde vil i høj grad tage udgangspunkt i det som lærerne allerede gør (arbejder naturvidenskabeligt i forbindelse med det praktiske og undersøgende arbejde) og værdsætter (modellernes faglige indhold og læringspotentiale ift. dette indhold). Mit bud på en mere proces-orienteret tilgang til modeller og modellering vil derfor være en undervisning som i højere grad integrerer elevernes modellerings- og undersøgelseskompetencer omkring det praktiske arbejde.

Referencer

- Christiansen, J.L., Andersson, J., Hansen, D., Jensen, M.-A.S., Kinnerup, L. & Lilius, K.M. "Brug af modeller og modellering i udskolingens naturfagsundervisning", *MONA*, 4, 8-27.
- Gouvea, J. & Passmore, C. (2017). 'Models of' versus 'models for': toward an agent-based conception of modeling in the science classroom. *Science and Education*, 26(1-2), 49-63. <https://doi.org/10.1007/s11191-017-9884-4>.
- Janssen, F., Westbroek, H. & Doyle, W. (2014). The practical turn in teacher education: designing a preparation sequence for core practice frames. *Journal of Teacher Education*, 65(3), 195-206. <https://doi.org/10.1177/0022487113518584>.
- Lehrer, R. & Schauble, L. (2015). The development of scientific thinking. In: R.M. Lerner (Ed.), *Handbook of child psychology and developmental science*, 2(7), Cognitive Processes. New Jersey, USA: Wiley, pp. 671– 714.
- Nicolaou, C.T. & Constantinou, C.P. (2014). Assessment of the modeling competence: a systematic review and synthesis of empirical research. *Educational Research Review*, 13, 52-73.
- Nielsen, S.S. (2015). Fælles Mål og modelleringskompetence i biologiundervisningen – forenkling nødvendig for fortolkning. *MONA*, 4, 25-43.
- Nielsen, S.S. & Nielsen, J.A. (2019). A Competence-Oriented Approach to Models and Modelling in Lower Secondary Science Education: Practices and Rationales Among Danish Teachers. *Research in Science Education*, 1-29. <https://doi.org/10.1007/s11165-019-09900-1>.
- Passmore, C., Stewart, J. & Cartier, J. (2009). Model-based inquiry and school science: creating connections. *School Science and Mathematics*, 109(7), 394-402. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2009.tb17870.x>.
- Windschitl, M., Thompson, J. & Braaten, M. (2008). Beyond the scientific method: model-based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations. *Science Education*, 92(5), 941-967.