

På hvilken måde kommer den nye viden ind i undervisningen?

Lærerstuderendes arbejde med didaktisk rekonstruktion i naturfag



Helle Kruse Krossá, UCL
Erhvervsakademi og
Professionshøjskole



Morten Christensen, UCL
Erhvervsakademi og
Professionshøjskole



Anja Rousing Lauridsen,
UCL Erhvervsakademi og
Professionshøjskole

Abstract: Når ny viden skal bringes i spil i undervisningen, er den ofte formuleret på et niveau, som ikke er direkte tilgængeligt for eleverne. Derfor må underviseren foretage en didaktisk rekonstruktion, hvor indholdet omformes til målgruppen. Dette case studie undersøger, hvordan lærerstuderende i naturfag didaktisk rekonstruerer ny viden om alternative fødevarer til undervisning i grundskolen. Undersøgelsen bygger på begrebskortlægning, logbøger, undervisningsplaner og observationer fra Astras naturvidenskabsfestival. Resultaterne viser forskellige måder af rekonstruktion, og at studerendes forståelse af naturfagscurriculum i nogle tilfælde fungerer som et filter for beslutninger i undervisningssituationen.

Introduktion

Undervisere møder løbende et behov for at tilegne sig ny viden, som skal bringes i spil i undervisningen. Naturfagslærere ønsker også at blive bedre til at inddrage ny viden og forskning (Rambøll & Københavns Professionshøjskole, 2019). Det kan skyldes, at de bevæger sig ind på et fagligt område, de ikke tidligere har undervist i, at ny naturvidenskabelig forskningsviden bliver relevant at inddrage, at der sker et skift i faglige forståelser eller paradigmer, eller at uddannelsens mål og indhold ændres. I alle disse situationer opstår der et didaktisk arbejde med at omforme den pågældende viden.

Ny forskningsbaseret viden udgør en særlig udfordring, fordi den i første omgang er udviklet og formidlet til andre forskere. Før den kan få betydning i en skolekontekst, må den forskningsbaseret viden blive omsat til faglige mål eller undervisningsmaterialer (Winsløw, 2006; Achiam & Marandino, 2014). Dette er en nødvendig proces, før den relevante viden kan anvendes i skolekonteksten.

I naturfag udgør dette ofte en særlig udfordring, hvor lærere kan blive bedt om at undervise i emner de ikke formelt har studeret og selv må lære eller tilegne sig dette indhold mere uformelt (Carlson et al., 2019, s. 91)

Den naturvidenskabelige indholdsviden beskrives internationalt som en vidensbase af *content knowledge*, der indgår som en del af underviserens *pedagogical content knowledge* (PCK) (Shulman, 1987), hvad der på dansk er beskrevet som lærer- eller undervisningsfaglighed (Ellebæk & Lund, 2016).

I nyere kontekst er undervisningsfagligheden beskrevet som situeret på tre forskellige niveauer (Carlson et. al., 2019). Vi har til denne artikel oversat disse til det fagdidaktiske niveau (collective – PCK), den personlige lærerfaglighed (her underforstået naturfagslærerfaglighed) (personal – PCK), der inkluderer egne holdninger og erfaringer, samt en undervisningspraksis (enacted -PCK), der afspejler underviserens planlægning, gennemførelse og refleksion over konkret undervisning.

Når ny naturvidenskabelig viden skal ind i naturfagsundervisningen, kommer denne indholdsviden i samspil eller dialog med alle disse niveauer af lærerfagligheden.

Selve samspillet mellem niveauerne og flere af vidensbaserne i lærerfagligheden er beskrevet i *the model of educational reconstruction* (MER) (Duit et al., 2012), på dansk didaktisk rekonstruktion (Ahrenkiel & Petersen, 2016), en proces hvor indholdsviden omsættes til undervisning, der er meningsfuld og tilgængelig for eleverne.

Naturfagsunderviserens egen forståelse af den naturvidenskabelige indholdsviden kan her være en betydende faktor for udviklingen af deres lærerfaglighed, se fx Schiering (2022). Internationalt findes der undersøgelser af, hvordan indholdsviden omdannes til undervisning, og enkelte studier med fokus rettet mod lærerstuderendes arbejde med didaktisk rekonstruktion, fx Aiello-Nicosia og Sperandeo-Mineo (2000), i særlig grad i tysk forskning (fx Grospietsch & Mayer, 2021; Zabel & Wanitschke, 2023). I Danmark er bidragene få. En søgning på Danmarks forskningsportal viser, at de tidligste værker er Ahrenkiel og Petersen (2016), som undersøger samarbejde om didaktisk rekonstruktion.

I de senere år er der opstået et fornyet fokus på, hvordan ny naturvidenskabelig viden omsættes til undervisning. Det ses bl.a. i Naturfagsakademiet (NAFA), hvor læreruddannere i professionelle læringsfællesskaber (PLF'er) arbejder med at udvikle naturfagsundervisningen på læreruddannelserne. Det nærværende studie bygger på data fra UCL, men lignende indsats er findes på UCN, som i samarbejde med Aalborg Universitet indgik i et synergiprojekt, hvor lærerstuderende skulle omsætte ny forsk-

ningsbaseret viden fra en AAU workshop til undervisning i grundskolen (Krarup et al., 2023). Dette projekt kan ses som en forløber for forskningsprojektet Aktualisering af naturfagsundervisningen gennem didaktisk rekonstruktion af frontforskning (NAFA, u.å.-b).

I dette studie undersøger vi grupper af naturfagslærerstuderendes arbejde med ny naturvidenskabelig viden, og hvordan denne omdannes, før og under en naturvidenskabsfestival for grundskoleelever. Denne omdannelse mener vi afspejler praksis i grundskolen, hvor lærere i fagteams arbejder med ny viden og bringer den i spil for eleverne. Vi analyserer en længerevarende proces, hvor de studerende gennemfører en didaktisk rekonstruktion af naturvidenskabelig viden (Duit et al., 2012).

Undersøgelsen har til formål at belyse dele af processen for den didaktiske rekonstruktion og fokuserer på følgende spørgsmål:

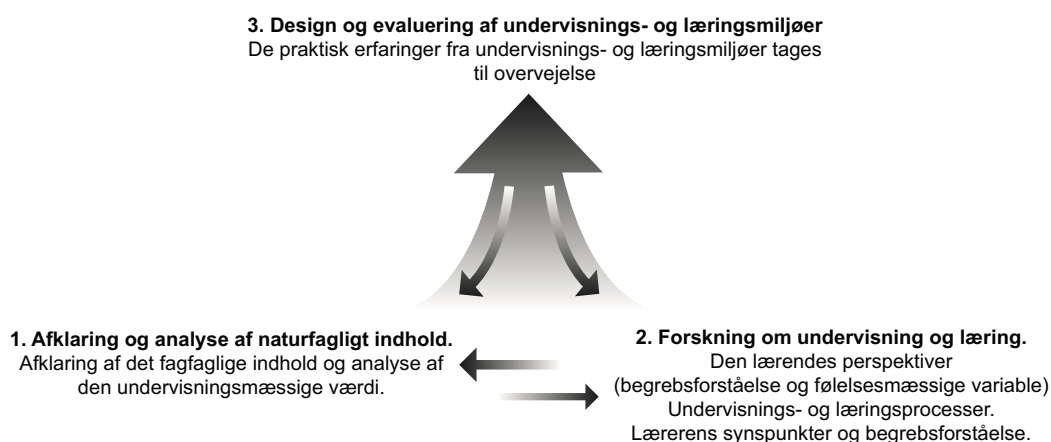
På hvilken måde kan naturfagslærerstuderende inddrage ny naturvidenskabelig viden gennem didaktisk rekonstruktion i undervisningen af grundskoleelever?

Hensigten er at bidrage til en bredere forståelse af, hvordan naturvidenskabelig indholdsviden, kommer i samspil med fagdidaktikken og de studerendes personlige og fagrettede lærerfaglighed, og kommer til udtryk i den observerbare undervisningspraksis. Resultaterne mener vi er relevante for naturfagsundervisere, der arbejder med didaktisk rekonstruktion, samt for undervisere på professionshøjskoler, naturfagsvejledere og andre, der uddanner eller efteruddanner naturfagslærere. Særligt for at imødekomme de udfordringer og behov, der opstår for lærerstuderende eller lærere, når de selv skal rekonstruere ny eller aktuel naturvidenskabelig viden didaktisk.

Fra naturvidenskabelig indholdsviden til naturfaglig undervisning

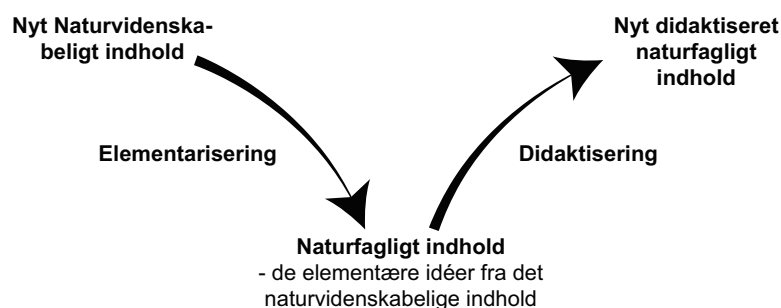
Winsløw (2006) beskriver viden som situeret og formulerer det som noget, "nogen" ved om "noget". Naturvidenskabelig viden kan således forstås som "noget", som "nogle" forskere ved og formidler inden for en forskningspraksis. Denne viden får derfor en form, der er passende for netop denne praksis. Chevallard (1989) betegner denne type viden som et body of knowledge (løst oversat som vidensobjekt), hvis formål er at blive anvendt, men ikke nødvendigvis undervist i. I dette studie modtager lærerstuderende forskningsviden fra en naturvidenskabelig forsker på et lærerfagligt uddannelsesniveau og transpositionerer dette til grundskoleniveau inden for rammerne for undervisning i grundskolen (se evt. Winsløw (2016) om transformation og translokation eller Achiam og Marandino (2014) om transposition gennem forskellige niveauer).

Selve processen, hvorved forskningsviden på denne måde omformes til undervisning, er beskrevet i *model of educational reconstruction* (MER) (Duit et al., 2012), der netop har underviserens arbejde med at rekontekstualisere det faglige indhold som omdrejningspunkt. Denne proces svarer til de studerendes arbejde i dette studie.



Figur 1. Figuren viser MER-modellen i en dansk oversættelse (Ahrenkiel & Petersen, 2016, s. 224), gentegnet til denne artikel.

Duit et al. (2012) integrerer i MER (figur 1) centrale principper fra Klafki og beskriver et samspil mellem to traditioner i naturfagsdidaktikken, en science-orienteret (1) og en elevorienteret (2) tilgang, og illustrerer dette i relation til undervisningens rammer (3). Et anvendt nøglebegreb fra Klafki er elementarisering, som i Winsløws (2006) perspektiv kan betegnes en del af en transpositionering af vidensindhold. I elementariseringen identificeres de bærende naturfaglige elementer, som efterfølgende udvælges og rekontekstualiseres til den konkrete målgruppe. Figur 2 viser en mere konkret og praktisk relaterbar opdeling af dette samspil i en elementariserings- og didaktiseringsfase. Først inddrages Figur (1) punkt 1 og 2, i afklaringen (elementariseringen) af det naturfaglige indhold, og sættes dernæst ind i rammerne af et undervisningsforløb. Hele denne proces kan forstås som en transpositionering fra forskningsviden til undervisning. I dette studie forholder vi os dog åbent til, at disse processer ikke nødvendigvis følger et strengt lineært forløb, som illustreret i figuren.



Figur 2. Figuren viser MER-modellens elementariserings- og didaktiseringsproces. Modellen er gentegnet til denne artikel (Duit et al., 2012, s. 21).

Da elementarisering indebærer at afdække og strukturere det centrale vidensindhold, kan begrebskortlægning (Novak & Cañas, 2006) anvendes som et praktisk redskab. Begrebskortlægningen synliggør de vigtigste begreber og deres indbyrdes relationer, så disse efterfølgende kan blive genstand for analyse. En begrebskortlægning organiserer vidensindholdet som et netværk omkring et styrende spørgsmål og kan potentielt understøtte identifikationen af de bærende elementer i elementariseringsprocessen.

I dette studie trækker vi samlet på ovenstående definitioner og forstår didaktisk rekonstruktion som de lærerstuderendes transpositionering af naturvidenskabelig indholdsviden fra en forskningskontekst til en specifik skolekontekst. I denne proces foretager de lærerstuderende en elementarisering og didaktisering af det naturvidenskabelige indhold, så det bliver til naturfaglig undervisning. Processen foregår som et samspil mellem det naturvidenskabelige indhold, udvalgt under hensyntagen til elevernes forudsætninger i rammerne af et konkret undervisningsdesign som illustreret i figur 1.

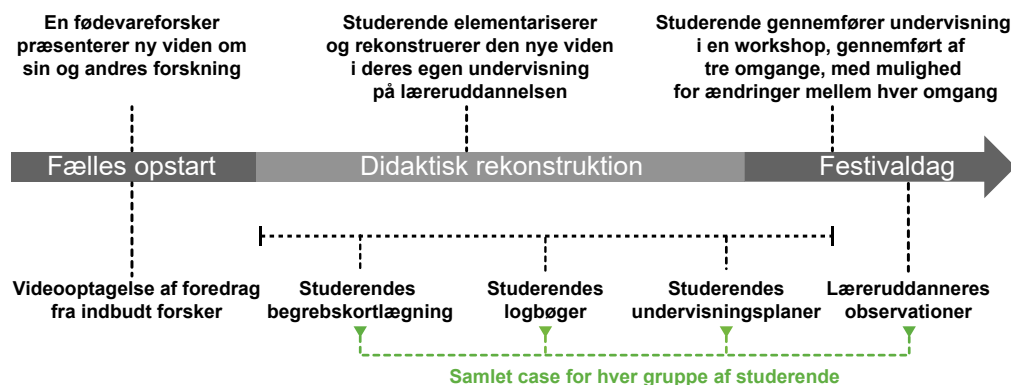
Vi ser denne proces, som beskrevet i indledningen, som situeret og i samspil med de forskellige niveauer af lærerfagligheden (Carlson et. al., 2019). Et fagdidaktisk niveau situeret i samspil med deres læreruddannelsesundervisere, et personligt og fagrettet niveau i samspil med deres medstuderende, samt en undervisningspraksis hvor de studerende planlægger, gennemfører og evaluerer undervisning i samspil med elever.

Vi ser dette som en proces, der er påvirket af filtre og forstærkere, som antydnet af Gess-Newsome (2015).

Ramme for undersøgelsen – naturvidenskabsfestival

Undersøgelsen er designet i et NAFA-PLF-arbejde (NAFA, u.å.-b) og gennemført som en intervention på læreruddannelsen i Odense i forbindelse med Astras naturvidenskabsfestival (Astra, u.å.). I alt deltog 62 lærerstuderende fra undervisningsfagene

natur/teknologi, biologi, fysik/kemi samt STEM-linjen. Temaet for alle workshops på festivalen var “gådefulde alternative fødevarer”. Det samlede forløb og den indsamlede empiri fremgår af figur 3.



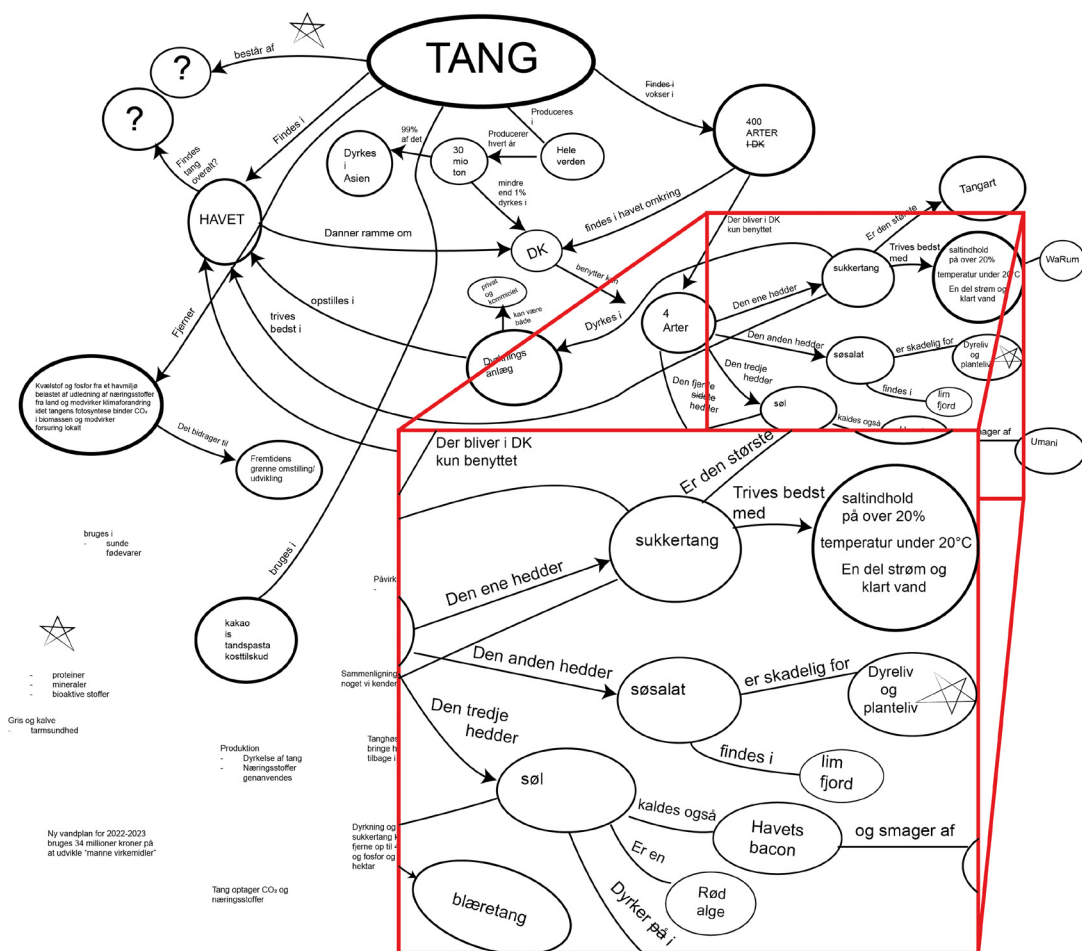
Figur 3. Forløbet for interventionen (over pilen) og den indsamlede empiri (under pilen).

Fælles opstart bestod af et oplæg fra en fødevareforsker om “gådefulde alternative fødevarer”. Foredraget repræsenterede ny forskningsviden om alternative fødevarer. Didaktisk rekonstruktion blev indledt umiddelbart i forlængelse af oplægget, hvor de studerende brainstormede i blandede naturfaglige grupper på whiteboards ud fra spørgsmålene “Hvad er gådefulde fødevarer?” og “Hvad er alternative fødevarer?”

I de efterfølgende undervisningslektioner arbejdede de studerende gruppevis i deres respektive fag med elementarisering via begrebskortlægning, baseret på et styrende, selvvalgt undertema. Se eksempel på begrebskortlægning i figur 4. Begrebskortlægning er valgt som led i elementariseringen, da kortet visualiserer de studerendes forståelse af sammenhænge mellem faglige begreber ved hjælp af bindeord eller semantiske led (Novak & Cañas, 2006).

De studerende deltog i fire-fem undervisningsgange a 180 min., hvor de anvendte begrebskortlægninger og samtidig designede deres workshop.

Festivaldagen havde deltagelse af ca. 300 elever fra 6.-8. klasse. Hver gruppe lærerstuderende gennemførte én workshop i deres respektive fag: 75 min. for udskolingselever og 55 min. for 6. klasse. Alle workshops blev afholdt tre gange med nye klasser, og mellem hver workshop skulle de studerende evaluere undervisnings- og læringsmiljøet (figur 3) baseret på spørgsmål i tabel 1. På baggrund heraf kunne de justere detaljer i workshopdesignet. Alle workshops skulle inddrage hands-on-aktiviteter og ny viden identificeret i deres elementarisering. Begrundelser for ændringer blev noteret i logbogen.



Figur 4. Figuren viser et eksempel på studerendes elementarisering via begrebskortlægning, hvor en N/T-gruppe valgte temaet tang. Den røde firkant er et udsnit, som er forstørret af hensyn til læsbarheden.

Metode

Udvælgelse af cases

Vi anvender et multiple case-studie til at se på forskellige naturfagsgrupper på læreruddannelsen (Thisted, 2013). I vores definition af case tager vi udgangspunkt i Merriam (1998), opsummeret i Yazan og Vasconcelos (2015), hvor en case kan være en gruppe af personer i en proces. Vi har primært fokus på en separat analyse af dokumenter fra grupper og sammenholder dette med en analyse af forskerens oplæg for at kunne følge udviklingen undervejs i processen. Vi sikrer intern validitet ved at tydeliggøre vores positioner, uddybet i vores egen analyse af begrebskortlægningen.

Hver case består af en gruppe studerende, der sammen forbereder og afvikler en workshop på festivaldagen. I alt blev 12 cases indsamlet, hvor fire er udvalgt til analyse. Enkelte eksempler fra øvrige cases inddrages for at beskrive pointer. De fire cases er udvalgt ud fra Flyvbjergs (2006) kriterier:

- Maksimal variation: én case pr. undervisningsfag (fysik/kemi, biologi, natur/teknologi og STEM) for at sikre faglig diversitet
- Informationsorienteret udvælgelse: cases med højt informationsniveau i begrebskort, logbøger og undervisningsplaner, som muliggør analyse af hele den didaktiske rekonstruktion
- Paradigmatisk udvælgelse: cases udvalgt af fagunderviserne som eksemplariske i forhold til MER-modellen eller interessante afvigelser.

Beskrivelse af og overvejelser om det empiriske grundlag

I processen for den didaktiske rekonstruktion er der indsamlet følgende empiri (figur 3):

- Videoptagelse af forskeroplæg – anvendes til at identificere og analysere den nye indholdsviden, som blev præsenteret for de studerende
- Begrebskortlægning – indsamlet under planlægningen for at analysere de studerendes elementarisering af centrale fagbegreber
- Logbøger – dokumenterer overvejelser om den didaktiske rekonstruktion fra opstart til efterrefleksion. Refleksionerne er skrevet efter hver undervisning, mellem iterationer på festivaldagen og efter workshoppen.
- Undervisningsplaner: Disse bruges til at identificere, hvilke fagbegreber der fastholdes i didaktiseringen, og sammenholdes med logbøgerne for at analysere tiltag under festivaldagen.

Spørgsmålene i logbøgerne er udarbejdet af læreruddannerfaggruppen med henblik på at indfange de studerendes overvejelser om didaktisk rekonstruktion, samtidig med at de var åbne nok til at rumme andre perspektiver. (Spørgsmålene er præsenteret i tabel 1).

Tabel 1. Oversigt over spørgsmål, som de studerende besvarede i logbøger.

Spørgsmål efter hver undervisningsgang og efter afslutning af festivalen	Spørgsmål efter hver workshop-iteration på festivaldagen
1. Hvad tager jeg med fagligt og fagdidaktisk fra i dag? 2. Hvad mangler jeg at få styr på fagligt og fagdidaktisk, og hvordan får jeg det (i forhold til at kunne lave en didaktisk rekonstruktion)? 3. Var der nogle centrale diskussioner, der opstod under udarbejdelsen af begrebskort?	4. Hvilke tegn ser I på, at jeres mål for undervisningen blev opfyldt? 5. Hvilke udfordringer oplevede I i undervisningen? 6. Gjorde I evt. noget for at forbedre undervisningen undervejs? Hvis ja, hvad?

Gennemgang af analysestrategi

I nærværende studie anvender vi en kodebogs-baseret tematisk analyse (Braun & Clarke, 2022). Denne tilgang kombinerer kvalitativ fortolkning med en systematisk kodningspraksis på tværs af forskere og er særligt velegnet til flerforskerprojekter, hvor en fælles kodningsramme og et struktureret samarbejde er nødvendige elementer (Braun & Clarke, 2022). Tilgangen afspejler projektets karakter: Data består af begrebskortlægning, logbøger og undervisningsplaner, der har en stærk vidensfaglig struktur. Vi er ligeledes interesserede i at følge indholdsviden. I sådanne datasæt fungerer en kodebogstilgang bedre end en reflektiv tematisk analyse, da temaerne her typisk udformes som indholdsmæssige mønstre frem for meningsbaserede, fortolkende fortællinger (Braun & Clarke, 2022). Vi anerkender, at vores position som læreruddannere i naturfag har haft betydning for, hvilke mønstre og begreber vi særligt har været opmærksomme på. Subjektivitet forstås her ikke som bias, men som en ressource, der bidrager til faglig validitet, i tråd med den måde, kvalitative analysetilgange i TA-familien anerkender forskerens perspektiv på (Braun & Clarke, 2022).

Analyseforløb

Analysen fulgte de seks overordnede faser i tematisk analyse (Braun & Clarke, 2006), men i en operationalisering tilpasset en kodebogs-baseret tematisk analyse. Først gennemgik alle otte forskere begrebskortene for at opnå fælles fortrolighed med datasættet. Dernæst arbejdede forskerne i par med hver deres case, hvor logbøger og begrebskort blev kodet, og der blev genereret foreløbige koder.

Da kodningen varierede på tværs af grupper, søgte tre forskere konsensus, hvor koder blev afprøvet, justeret og samlet. Denne procedure er karakteristisk for kodebogs tematisk analyse, som netop tillader struktureret kodning på tværs af forskere uden at

sigte mod den objektivitetsforståelse, der kendetegner coding reliability-traditionen (Braun & Clarke, 2022).

Forskeroplægget blev kodet induktivt for at identificere en mere overordnet indholdsviden, der kan analyseres for overlap med studerendes begrebskort. De endelige temaer er præsenteret i tabel 3. Remmen (2024) understreger, at induktiv kodning ikke er fravær af teori, men går i dybden med empirien. Vi tilslutter os dette og kortlægger forskningspointer og fagbegreber i begrebskort og logbøger.

Kodningen havde fokus på tilstedeværelse af koder og temaer frem for hyppighed. Kodningsenhederne varierede fra enkelte ord til hele afsnit, afhængigt af indhold og kontekst. De fire cases varierer i både længde og detaljeringsgrad, især i logbøgerne, hvilket har betydning for analysens dybde og bredde.

Operationalisering af kognitiv teori til at analysere ny indholdsviden i undervisningen

Studerendes udvikling af undervisningsplaner kan betragtes inden for rammerne for læring. Vi anlægger her et analytisk blik, hvor undervisningsaktiviteten kan ses som en form for forståelse af, hvordan de studerende har inkorporeret den nye indholdsviden eller forskningspointerne i deres eksisterende forståelse (skemaer) af naturfagsundervisning.

Til dette operationaliserer vi begreber om kumulativ, assimilativ og akkommodativ læring (Illeris, 2021) som deduktive koder. Kumulativ rekonstruktion anvender vi om undervisning, hvor ny indholdsviden blot tilføjes uden at ændre en eksisterende forståelse, assimilativ rekonstruktion, hvor ny indholdsviden tilpasses en eksisterende undervisning, og akkommodativ rekonstruktion er tilfælde, hvor den eksisterende undervisning ændres for at rumme ny indholdsviden eller nye forskningspointer (se tabel 2).

Dette perspektiv bidrager til at beskrive, i hvilken grad de studerende inddrager den nye indholdsviden i relation til forskningsspørgsmålet. Samtidig mener vi, at dette også kan antyde, om den nye indholdsviden bidrager til udvikling af den personlige lærerfaglighed. Fx vil både ingen rekonstruktion og kumulativ rekonstruktion vise, at den studerende ikke har udviklet sin lærerfaglighed i samspil med den nye indholdsviden, mens både assimilativ og akkommodativ rekonstruktion kan være en antydning af, at den studerende har udviklet sin lærerfaglighed. Her vil datapunkterne fra planlægningen, gennemførelsen og evalueringen af undervisningen kunne understøtte eller uddybe dette.

Tabel 2. *Koder for integration af ny viden i eksisterende forståelsesrammer.*

Type af rekonstruktion	Ny naturfaglig viden	Den relaterede forskningspraksis
Ingen rekonstruktion	Den nye viden fremgår ikke af aktiviteten/forløbet.	Forskningspraksis bliver ikke nævnt.
Kumulativ rekonstruktion	Den nye viden fremtræder i aktiviteten/forløbet som en afkoblet udenadslære.	Forskningspraksis bliver kun nævnt i undervisningsaktiviteterne.
Assimilativ rekonstruktion	Den nye viden inddrages som en del af eksisterende aktiviteter/forløb.	Forskningspraksis bliver inddraget eller tilpasset et eksisterende undervisningsdesign.
Akkommodativ rekonstruktion	Den nye viden påvirker form og indhold af nye aktiviteter/forløb.	Forskningspraksis får betydning for design eller redesign af undervisningsaktiviteten.

Note: Tabellen operationaliserer læringsbegreber i relation til undervisningsdesign. “Aktiviteter” og “forløb” anvendes for at skelne mellem enkeltdele og helheder.

Vi er bevidste om, at denne ramme er deskriptiv og ikke vurderer undervisningens kvalitet. Hvis noget indholdsviden fx ikke opleves som relevant, kan det være meningsfuldt ikke at inddrage den. Omvendt kan ny indholdsviden styrke eksisterende aktiviteter uden behov for tilpasning.

Denne analyse er udført af én forsker. Efter tematiseringen blev tabel 2 anvendt til at kategorisere aktiviteter i de enkelte cases og vurdere, hvordan naturvidenskabelig viden og forskningspraksis indarbejdes i undervisningen.

Oversigten over tematisering og analyse via den kognitive ramme findes i [bilag 1](#).

Resultater og diskussion

Den første del af resultaterne bygger på en tematisk kodning af de lærerstuderendes begrebskort (se tabel 3), som er sammenholdt med forskerens oplæg for at identificere tilstedeværelsen af naturvidenskabelig indholdsviden.

Hvilken ny viden bliver præsenteret fra fødevareforskeren?

Forskerens oplæg rummer en bred repræsentation af tematikker, hvor ny naturvidenskabelig viden er det centrale. Forskeren formidler både konkrete forskningsprojekter og overordnede forskningspointer, herunder et fokus på bæredygtighed og hverdagskoblinger. En central pointe – underbygget af tidligere forskning – er, at ændringer i

Tabel 3. Tematisering af studerendes begrebskort.

Indledende koder	Tematikker
Opskrifter og hverdagskobling	Hverdagskobling
Tilberedningsmetoder/madkundskab	
Mad/spiseligt	
Egenskaber	
Bæredygtighed, miljø og klima	Bæredygtighed, miljø og klima
Rækker/taksonomier	Biologi
Riger	
Indhold/bestanddele*	
Fotosyntese	
Leveforhold/habitat*	
Livsbetingelser	
Sundhed	
Sanser	
Genetik	
Leveforhold/ habitat*	
Produktion	
Kultur	
Geografisk placering	Geografi
Egenskaber	
Indhold/bestanddele*	
Selverhvervet ny viden	
Referencer	Ny viden
Smag	
Endnu ikke kendt viden	
Forskningspointe	
Forskningsviden	
Nature of science	

madvaner blandt danskere kræver, at maden smager godt. Dette kobles til hverdagens madlavning, tilberedningsformer og kulturelle vaner.

Oplægget indeholder desuden beskrivelser af forskningens praksis og undersøgelsesdesign, hvilket bidrager til de studerendes forståelse af forskningsmetoder. Naturfaglige begreber om sundhedsperspektiver, madmolekylers egenskaber og gastronomiske kulturer anvendes til at forklare forskningsresultaterne. Sidstnævnte perspektiv understøtter forskerens argument om, at resultaterne er nye i en dansk kontekst, men ikke nødvendigvis i fx Asien.

Man kan således sige, at den nye indholdsviden, som de lærerstuderende møder, allerede har gennemgået en didaktisk transposition fra forskning til et passende niveau for målgruppen, men at den mangler en rekontekstualisering fra formidlet forskningsviden til undervisning.

Af tabellen fremgår de indledende 23 koder fra analysen samt de fremkomne tematikker. Der har i kodningen været flere steder, hvor den samme ordlyd for en kode er anvendt (*), men afhængigt af konteksten er de placeret forskellige steder i tematikkerne.

Tre faglige temaer – biologi, geografi og fysik/kemi – danner grundlag for analysen og afspejler de studerendes faglige ståsted. Herigennem identificeres koblinger mellem ny viden og faglighed. Et særskilt tema, hverdagskobling, fremstår som et centralt didaktisk greb anvendt af både studerende og forsker. Dette peger på en fælles intention om at gøre undervisningen relevant og tilgængelig for eleverne.

Temaet bæredygtighed optræder ligeledes tydeligt, hvilket kan tilskrives både festivalens overordnede fokus på "gådefulde alternative fødevarer" og den generelle vægtning af bæredygtighed i naturfagsundervisningen. Forskeren havde et særligt fokus på dette, hvilket muligvis har bidraget til en fremtrædende rolle i de studerendes arbejde.

Fra elementarisering til didaktisering i udvalgte cases

I det følgende fokuseres på de lærerstuderendes didaktiske rekonstruktion i relation til tematikkerne og deres rekonstruktion i forhold til tabel 2. De fire cases – biologi, fysik/kemi, natur/teknologi og STEM – er udvalgt efter kriterier beskrevet i metodeafsnittet. En komplet oversigt over kodningen findes i bilag 1.

Biologi-casen omfatter fire studerende, der designer en workshop med tang. I begrebskortet er forskerens pointer svære at genfinde, men biologifaglige begreber som sundhed, arter, taksonomi og bæredygtighed er tydelige. Hverdagskoblingen ses i opskrifter og tilberedningsformer. Gennem logbogen fremhæves en forskningspointe om smag og bæredygtighed gradvist. De studerende didaktiserer indholdet via hverdagskoblinger, hvilket tolkes som en *akkommodativ* rekonstruktion.

De studerende veksler mellem et fokus på fagtraditionelle aktiviteter og det nye indhold, som nogle gange virker afkoblet fra resten af forløbet, og således fremstår den nye viden *kumulativt* rekonstrueret i den samlede undervisningsplan. Fx vælger de en klassisk øvelse, hvor eleverne skal hælde kogende vand på tang for at se den grønne farve fra klorofyl, men aktiviteten kobles ikke til sundhed og mad. Workshopen afsluttes med en aktivitet med fokus på smag, som de lærerstuderende har designet, hvor eleverne skal lave tangpesto. Dette kan tolkes som en *akkommodativ* rekonstruktion af den nye viden. De studerende rekonstruerer undervejs mellem de tre afprøvninger på dagen og skifter fra et fokus på smag til et større fokus på sundhed. De skriver om deres overvejelser om, "hvad der er vigtigst", i deres logbog:

"Så i stedet for at snakke meget om smagen af tang, så blev der i den sidste undervisningsgang fokuseret mere på de fedtsyrer, som tang indeholder, og hvorfor de er ekstra gode som menneskeføde."

Dette kan beskrives som et tilfælde, hvor de studerendes forestilling om læringskonteksten, eller undervisningens mål fungerer som et filter, der undertrykker indholdsviden i den observerede undervisningspraksis, eller hvor de studerendes forhold til tang-aktiviteten som en sjov aktivitet virker som en forstærker for samme.

Fysik/kemi-casen involverer syv studerende, der også arbejder med tang. Her fremstår smag som den mest centrale forskningspointe i elementariseringen/begrebskortet, som også rummer biologiske og geografiske begreber relateret til sundhed, bæredygtighed og kultur. Gruppen ønsker fra starten at koble faglighed med hverdagsaspekter, hvilket ses i deres fokus på tilberedning og madlavning. Under didaktiseringen vælger de bevidst at formidle en forskningspointe, som de beskriver i logbogen:

"Oplægget med [...] inspirerede os til at arbejde med konsistens og smag. En vigtig pointe, vi tog med fra oplægget, var, at for at en alternativ fødevare skal kunne erstatte en velkendt fødevare, skal den alternative fødevare behandles således, at den opnår en lignende konsistens og smag. I løbet af undervisningen nævnte vi ikke ordet bacon, selvom hensigten med aktiviteterne var at få tang til at smage af bacon, på baggrund af tangarten søls kemiske egenskaber. Derfor var undervisningen præget af et elevundersøgende arbejde."

Dette tolkes som en *akkommodativ* rekonstruktion, hvor forskningspointen integreres i en autentisk problemstilling. Gruppen *assimilerer* også en forskningspointe via en klassisk smageaktivitet med de fem grundsmage. I logbogen udtrykker de behov for at genbesøge elementariseringen og skifter fokus fra sundhed til taksonomi og produktion. Gruppen arbejder tværfagligt og overskrider fagets traditionelle græn-

ser, samtidig med at de fastholder hverdagskoblingen. Casen illustrerer, hvordan forskningspointer og praksis *akkommoderes*, og hvordan fagligheder inddrages for at understøtte formidlingen af ny viden. I dette tilfælde når den nye indholdsviden helt ud i både planlægning, udførelse og refleksion, og hverdagskobling er en tydelig forstærker i deres valg og tilrettelæggelse. Casen giver tydelige tegn på en udvikling af personlig lærerfaglighed.

Natur/teknologi-casen omfatter tre studerende, der arbejder med tang. I begrebskortet er forskningspointerne kun svagt repræsenteret – smag nævnes én gang – men der fremgår også en tydelig markering af manglende indholdsviden via et spørgsmålstegn. Elementariseringen domineres af biologiske og geografiske begreber som produktion, arter, taksonomi og bæredygtighed. Dette tyder på, at de studerende griber fat i den indholdsviden, de kender, men ikke tager hensyn til eller har svært ved at indlejre den nye indholdsviden.

Under didaktiseringen søger de studerende aktivt at tilegne sig den viden, de mangler, hvilket styrker deres forståelse og engagement. I logbogen skriver de:

“Vi startede på bar bund og vidste ikke særlig meget om tang, men fandt en spændende forskningsartikel fra 2022, som præsenterede lidt om tang. Her blev vi grebet af det, da vi fandt ud af, at tang kan meget mere, end vi selv gik og troede, og at det har mange flere positive ting at bidrage med, og at det ikke kun er det snaskede, der ligger på stranden. Ved at læse forskellige artikler og undersøge noget mere, fx om tilladelsen til at dyrke tang og tangs egenskaber, blev vi klogere på, hvordan vi ville bruge det i forløbet med alternative gådefulde fødevarer.”

I undervisningsplanen præsenteres den nye indholdsviden som et oplæg i starten, mens elevaktiviteterne primært bygger på klassiske aktiviteter – fx farveændring ved kogende vand på tang – hvilket kan tolkes som en *kumulativ* rekonstruktion. Forskningspointen om smag *assimileres* i en blindsmagningsaktivitet og *akkommodativt* i en aktivitet med tangpesto, hvor eleverne kobler faglig indholdsviden til hverdagspraksis. Casen viser, hvordan de studerende balancerer mellem ny indholdsviden og fagets traditioner, og hvordan forskningspointerne samlet set assimileres i en eksisterende forståelse af natur/teknologi-undervisning. De studerendes egen jagt på indholdsviden til at understøtte de mangler, de har, og dennes bidrag til at forme sidstnævnte aktivitet bliver her et tydeligt eksempel på didaktisk rekonstruktion og udvikling af personlig lærerfaglighed.

STEM-casen involverer tre studerende med fokus på en forskningspointe om smag. Elementariseringen starter med et begrebskort, hvor krydderier er centralt placeret.

De studerende inddrager naturfaglige perspektiver som sundhed, produktion og molekyleopbygning, og bæredygtighed fremgår også.

Under didaktiseringen udvikles smagsbegrebet fra et hverdagsfokus på krydderier til et mere fagligt begreb om umami. Dette tolkes som en udvikling i de studerendes forståelse af indholdsviden, hvor de studerende skelner mellem aromastoffer og smagsstoffer. De studerende noterer i logbogen, at de søger ny indholdsviden undervejs. De studerende vælger et kemifagligt perspektiv på umami og inddrager nye begreber som nukleotider og glutamat. Der tilføjes også biologifaglige perspektiver på smagsmekanismer, mens bæredygtighed og kultur nedtones. Forskningspointerne formidles i et oplæg, hvilket umiddelbart fremstår *kumulativt*, men hovedpointen om smag og umami integreres tydeligt i aktiviteterne, hvor eleverne smager på forskellige madkombinationer.

Casen viser en dynamisk og iterativ vekselvirkning mellem elementarisering og didaktisering, hvor faglig indholdsviden og elevaktiviteter udvikles i tæt samspil.

Overordnet integreres forskningspointerne stadig *kumulativt* og separat i starten af undervisningen, men de studerendes integration af smag i aktiviteterne kan tolkes som en *akkommodativ* rekonstruktion af den faglige indholdsviden og forskningspointerne i aktiviteterne. Denne case fremstår også som et tydeligt eksempel på en didaktisk rekonstruktionsproces, hvor de studerende både udvider deres egen indholdsviden, og i deres undervisningspraksis, både i refleksion, planlægning og gennemførelse, synes at udvikle deres personlige lærerfaglighed, ved en ændret forståelse af, hvordan man skal undervise i dette indhold.

På hvilken måde bringer studerende forskningspointer og ny viden frem i den didaktiske rekonstruktion på tværs af cases?

På hvilken måde anvender studerende begrebskortet til elementarisering?

De studerende anvender begrebskortlægning på tværs af cases til at synliggøre eksisterende og manglende viden. Generelt formår grupperne at identificere centrale forskningspointer, fx begrebet smag, og placere dem i relation til deres forforståelse. Kortlægningen tydeliggør de studerendes forhold til indholdsviden, hvilket fremgår af kodningen, hvor begreber kobles med semantiske led, men det fremstår mindre tydeligt, om den viden er ny eller fremkommer som en del af deres eksisterende viden. Begrebskortlægningen viser få eksempler på indplacering af metoder, hypoteser og teorier.

De studerende indfanger ikke hele forskningsindholdet fra oplægget. Derfor opstår der tilsyneladende også en elementarisering og favorisering i begrebskortlægningen af den viden, de studerende kan koble til deres eksisterende indholdsviden og eksisterende personlige lærerfaglighed. En konsekvens er, at forskningspointer bortfalder

under begrebskortlægningen, da de ikke kan kobles til eksisterende begreber, som de studerende selv kender eller finder relevante for eleverne at lære. Et eksempel er en fremtrædende forskningspointe om, at der skal være mad nok til alle i verden, som er fraværende i alle kortlægninger – i modsætning til begrebet smag, der er velkendt for de fleste studerende.

Begrebskortet anvendes ikke i den videre rekonstruktion. Ingen studerende genbesøger eller udbygger kortet i planlægningsfasen, og det bruges primært til at bearbejde forskningsoplægget og fastholde de indledende forståelser. Selvom elementariseringen i figur 2 fremstår som grundlag for det videre arbejde, bliver det fravalgt at genbesøge pointerne fra dette. Skal begrebskortlægning anvendes meningsfuldt, bør det indgå som en fast del af et iterativt forløb. Dette kunne understøtte MER's dialektiske forhold mellem indholdsviden og undervisningsperspektiver (jf. figur 1).

Fastholder logbøgerne forskningspointer og ny viden i rekonstruktionen?

Logbøgerne anvendes i hovedtræk som et planlægningsværktøj eller til dokumentation af læringsudbytte. Dermed giver de tydelige eksempler på planlægning og refleksion i undervisningen. De studerende reflekterer over ny indholdsviden og nye forskningspointer – både hvordan denne indholdsviden kan didaktiseres, og hvad der karakteriserer ny viden for eleverne.

Logbøgerne antyder, at de studerende er bevidste om deres egen begrænsning i forhold til indholdsviden, altså hvornår de mangler viden, og aktivt søger at uddybe forskningspointer – enten ved at læse op eller ved at finde supplerende kilder. Dette kan indikere, at et forskningsoplæg og en begrebskortlægning kun udgør begyndelsen af elementariseringen. Fx noterer en gruppe, der arbejder med tang, et behov for viden om ulemper, men søger dette uden for oplægget.

Generelt udtrykker de studerende gennem logbøgerne et behov for enten at genbesøge, eller at udbygge deres indholdsviden. At den nye forskningsviden ikke kun er noget, der kommer fra én kilde, men skal understøttes af andre kilder, hvilket understreger potentialet for iterativt at elementarisere de nye indsigter for at genforhandle, hvilken ny indholdsviden der er tale om, hvem denne viden er ny for, og hvad det elementære heri består af.

Ender den nye forskningsviden i undervisningen?

Undervisningsplanerne og observationerne fra undervisningen, indikerer at flere grupper primært rekonstruerer forskningspointer gennem indledende oplæg. Dette kan beskrives som en *kumulativ* rekonstruktion, hvor indholdsviden tilføjes, men ikke integreres i aktiviteterne. Det kan skyldes en udfordring med at omsætte forskningsviden til praksis eller være et bevidst valg – dog fremgår bevæggrunden sjældent af empirien.

Pointen om smag fra forskerens oplæg, fx “smag er den vigtigste faktor for forbrugernes madvalg”, er særligt fremtrædende i de fleste gruppers rekonstruktion. I flere aktiviteter smager eleverne på maden og arbejder med at opnå velsmag. I natur/teknologi er der fx en aktivitet, hvor eleverne smager på tørret og frisk tang. Efterfølgende fremstiller eleverne tangpesto med det formål at bringe forskningspointen frem. STEM-holdet arbejder med umami, og eleverne vurderer forskellige ingredienser for at finde den bedste smagskombination.

Observationerne af aktiviteter med smag tydeliggør en udfordring, de studerende har, når de vil formidle, at dette er en forskningspointe om alternative fødevarer, og at der forskes meget i, hvordan disse kan komme til at smage godt. Udfordringen opstår her, når den nye indholdsviden integreres ved *akkommodativ* rekonstruktion. Forskningspointen bliver implicit formidlet gennem aktiviteten og fremtræder ikke tydeligt for eleverne som forskning. Muligvis er de studerende i planlægningen selv opmærksomme på, at forskningspointen ikke er tydelig. Dette kunne muligvis bidrage til nogle af gruppernes valg om at formidle forskningspointen separat.

Om eleverne gennem aktiviteten forstår, at smagen er en forskningspointe, eller blot er vigtig, er ikke undersøgt, men det tyder på, at de studerende vurderer måden, hvorpå den nye indholdsviden integreres, som vigtig for at formidle, at det er forskning.

Didaktisk rekonstruktion får ny indholdsviden i dialog med eksisterende fagforståelser og aktiviteter

Begreberne *kumulation*, *assimilation* og *akkommodation* fra tabel 2 anvendes som analytisk blik til at nuancere, hvordan ny naturvidenskabelig forskningsindholdsviden, når ud i undervisningens planlægning, gennemførelse og refleksion. – på både aktivitets- og undervisningsniveau. Fx viser et tangforløb, at en aktivitet med farveskift ved kogning fremstår *kumulativ*, da den ikke direkte inddrager forskningsviden eller -pointer. En efterfølgende smagsaktivitet fremstår *akkommoderet*, idet den kobler sanselig erfaring med forskningsviden om smag. Samlet kan forløbet beskrives som *assimilativt*, hvor tang fungerer som fælles omdrejningspunkt.

Analysen af logbøgerne antyder, at motivation ofte kobles til oplevelser snarere end forskningspointer. Fx fremhæves “sjove” aktiviteter som centrale, hvilket afspejler et personligt lærerfagligt syn, hvor motivation i sig selv vurderes som en måde at undervise i indholdet på. MER-modellen illustrerer det dialektiske forhold mellem elementariseringsprocessen og underviserens den personlige fagrettede lærerfaglighed, men viser ikke nødvendigvis, hvordan dette konkret udspiller sig i aktiviteter. Her kan begreberne fra tabel 2 bidrage til at tydeliggøre, hvordan underviseren vælger, at ny indholdsviden skal integreres – ikke nødvendigvis som en omdannelse af hele

undervisningen, men også at enkelte aktiviteter (*assimileret*) kan tilføjes til underviserens eksisterende erfaring og repertoire.

Når fagforståelse udkonkurrerer den nye indholdsviden

Et vigtigt eksempel på, hvornår elementariseringen er afsluttet, og de studerende har besluttet sig for, hvilken indholdsviden der er elementær, er biologicasen, hvor de studerendes forhandling om aktivitetens forskningsbaserede fokus på smag skifter undervejs mellem de tre iterationer i workshopen. De studerende noterer selv undervejs, at de i den første iteration fokuserede på smag, men skiftede til tangens indhold, fx fedtsyrer. Dette viser elementariseringen som en ikke afsluttet proces, og deres forståelse af, hvad der er vigtigt i workshopen, kan ændres hele vejen ud i undervisningens gennemførelse. I dette eksempel virker den personlige forestilling om læringskonteksten som et filter, og forskningspointen, de tidligere havde inddraget, forsvinder efterfølgende. Dette tidlige perspektiv tydeliggør, at studerende kan afvise deres egne hensigter om integrering af ny forskningsviden eller nye forskningspoint gennem en påvirkning af deres etablerede personlige lærerfaglighed. Dette er et eksempel på, at elementerne i MER (figur 1) er til forhandling og er underlagt både filtre og forstærkere, og at denne forhandling foregår helt ud i undervisningens gennemførelse.

Didaktisk rekonstruktion som designproces

Analysen af de fire cases viser i flere tilfælde, at de studerende har behov for at gentage elementariseringen og forhandle den mest centrale indholdsviden i forhold til, hvad eleverne skal lære. Derudover tydeliggør de studerende et behov for at opdatere sig på og dykke ned i ny supplerende indholdsviden, jo mere afklarede de bliver om deres undervisningsproces. Vi tolker de studerendes proces med at designe undervisningsforløb ud fra ny viden som en iterativ proces, hvor de springer mellem flere delelementer i den didaktiske rekonstruktion. Denne proces afspejler MER-modellen ikke, den beskriver blot samspillet af orienteringerne i didaktisk rekonstruktion. Operationaliseringen af de studerendes proces ud fra MER-modellen kunne derfor, af praktiske hensyn, i højere grad afspejle eller integreres i en designmodel for udvikling af undervisningsdesign for lærerstuderende og lærere eller til design af læremidler for læremiddelforfattere.

Konklusion

I denne undersøgelse har vi undersøgt, på hvilken måde naturfagslærerstudende inddrager ny naturvidenskabelig indholdsviden, under hensyn til elementer af MER's

didaktiske rekonstruktion i deres konkrete planlægning, gennemførelse og refleksion i undervisningen, af grundskoleelever. For at analysere, hvordan indholdsviden integreres i undervisningsaktiviteter, har vi operationaliseret og anvendt begreberne kumulativ, assimileret og akkommoderet rekonstruktion.

Analysen af fire cases om studerendes didaktiske rekonstruktion, som indeholder begrebskortlægning, logbøger og undervisningsplanlægning, viser, at studerende på forskellig måde er i stand til at bringe ny indholdsviden i spil i undervisningssituationen, og at graden af dette kan analyseres gennem ovennævnte begreber.

Ved elementariseringen af ny indholdsviden i forhold til deres egen personlige lærerfaglighed er de studerende i stand til indledningsvis at benytte begrebskortlægning, men resultaterne tyder i denne kontekst på, at de studerende hovedsageligt anvender dette til naturfagligt vidensindhold. Kun i få tilfælde er forskningspraksis anbragt i begrebskortet. Begrebskortlægning fravælges generelt af de studerende som et værktøj til fastholdelse og udvidelse af viden undervejs i planlægningen af aktiviteter. De studerendes personlige indholdsviden synes at sætte en begrænsning for deres mulighed for at indplacere den ny indholdsviden i deres personlige fagrettede lærerfaglighed. Dette er i tråd med Schiering (2022), der beskriver indholdsviden som afgørende for at udvikle PCK.

På aktivitetsniveau ses ofte en kumulativ rekonstruktion, hvor ny viden præsenteres i indledende oplæg. Der er enkelte eksempler på akkommodativ rekonstruktion, hvor forskningspointer omdannes til nye undervisningsaktiviteter. Assimilation af ny indholdsviden i eksisterende aktiviteter forekommer sjældent, men på forløbsniveau ses et samspil mellem forskellige typer af aktiviteter, hvor forskningspointer integreres mere nuanceret.

I analysen af sammenhængen mellem begrebskortlægning, logbøger, undervisningsplaner og observationer fra klasserummet har det været muligt at konkludere, at de studerende kontinuert ændrer på både undervisningens form og undervisningens indhold. Konklusionen er, at didaktisk rekonstruktion ikke kan betegnes som en afsluttet proces, når undervisningen afvikles, men fortsætter helt ud i dialogen med eleverne, hvor de studerende træffer beslutninger om at ændre undervisningens mål.

Resultaterne tyder på, at de studerendes forestilling om læringskonteksten eller fagets identitet, kan fremstå som et filter og kan påvirke hensigten med at inddrage ny indholdsviden i undervisningen. I disse tilfælde returnerer de studerende til deres eksisterende personlige lærerfaglighed eller forestillede den forestillede læringskontekst for undervisningsfaget. Konklusionen må være, at den didaktiske rekonstruktion ikke kun er et samspil, men at der også kan introduceres en modsætning til den eksisterende lærerfaglighed, der kan være relevant at undersøge.

Denne undersøgelse viser ligeledes, at elementariseringen ikke fremstår som en lineær proces, men at selve den didaktiske rekonstruktion i højere grad skal ses som

en dynamisk og iterativ designproces, snarere end en mere fastlagt transposition, der er afsluttet inden undervisningens start.

Carlson et. al. (2019) beskriver indholdsviden som en af lærerens vidensbase, men der mangler måske viden om, hvordan denne viden er i samspil med den nyeste naturvidenskabelige forståelse af verden. Ligeledes hvordan underviserens forestillingen om fagdidaktik kan være integreret i underviserens personlige lærerfaglighed og fungere som et filter eller modstand mod at inddrage ny indholdsviden.

For praksis peger undersøgelsen på et behov for at udvikle værktøjer til at fastholde intentionen om at inddrage ny indholdsviden i den didaktiske rekonstruktion – både for elever og for lærere. Der bør være opmærksomhed på, at de eksisterende fagforståelser kan skabe modstand mod ny viden, og at denne forhandling er central at reflektere over for undervisere i rekonstruktionsprocessen.

Tak til Beth Wehner Andersen, Maiken Rahbek Thyssen, Frank Jensen, Tine Bunk Schrøder og Poul Kristensen for samarbejdet om det indledende analysearbejde og afholdelsen af festivalen.

Referencer

- Achiam, M. & Marandino, M. (2014). A framework for understanding the conditions of science representation and dissemination in museums. *Museum Management and Curatorship*, 29(1), 66-82. <https://doi.org/10.1080/09647775.2013.869855>
- Ahrenkiel, L. & Petersen, M.R. (2016). Didaktisk rekonstruktion og samarbejde i naturfag. I T.R.S. Albrechtsen (red.), *Professionelle læringsfællesskaber og fagdidaktisk viden* (s. 218-232). Dafolo.
- Aiello-Nicosia, M.L. & Sperandio-Mineo, R.M. (2000). Educational reconstruction of physics content to be taught and of pre-service teacher training: A case study. *International Journal of Science Education*, 22(10), 1085-1097. <https://doi.org/10.1080/095006900429457>
- Astra. (u.å.). *Naturvidenskabsfestival*. <https://naturvidenskabsfestival.dk>
- Braun, V. & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Braun, V. & Clarke, V. (2022). Toward good practice in thematic analysis: Avoiding common problems and be(com)ing a knowing researcher. *International Journal of Transgender Health*, 24(1), 1-6. <https://doi.org/10.1080/26895269.2022.2129597>
- Braun, V., Clarke, V., Hayfield, N. & Terry, G. (2019). Thematic analysis. I P. Liamputtong (red.), *Handbook of research methods in health social sciences* (s. 843-860). Springer.
- Carlson, J., Daehler, K.R., Alonzo, A.C., Barendsen, E., Berry, A., Borowski, A., Carpendale, J., Kam Ho Chan, K., Cooper, R., Friedrichsen, P., Gess-Newsome, J., Henze-Rietveld, I., Hume, A., Kirschner, S., Liepertz, S., Loughran, J., Mavhunga, E., Neumann, K., Nilsson, P., ... Wilson, C.D.

- (2019). The Refined Consensus Model of Pedagogical Content Knowledge in Science Education. I A. Hume, R. Cooper, & A. Borowski (Red.), *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science* (s. 77-94). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2_2
- Chevallard, Y. (1989). On didactic transposition theory: Some introductory notes. I *Proceedings of the international symposium on selected domains of research and development in mathematics education* (s. 51-62). University of Bielefeld og University of Bratislava.
- 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* (s. 13-37). Brill.
- Ellebæk, J.J., & Nielsen, B.L. (2016). Pedagogical Content Knowledge (PCK) – et tiltrængt naturfagsdidaktisk forskningsfelt i Danmark? *MONA – Matematik- og Naturfagsdidaktik*, 0(4). <https://doi.org/10.7146/mona.v0i4.36420>
- Flyvbjerg, B. (2006). Five misunderstandings about case-study research. *Qualitative Inquiry*, 12(2), 219-245. <https://doi.org/10.1177/1077800405284363>
- Gess-Newsome, J. (2015). A model of teacher professional knowledge and skill including PCK: Results of the thinking from the PCK Summit. I A. Berry, P.J. Friedrichsen & J. Loughran (red.), *Re-examining pedagogical content knowledge in science education* (s. 28-42). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315735665>
- Grospietsch, F. & Mayer, J. (2021). Didaktische Rekonstruktion als Planungs- und Forschungsrahmen nutzen: Fachliche Klärung, Gestaltung und Evaluation einer universitären Lehrveranstaltung zum Thema Gehirn und Lernen. *Herausforderung Lehrer*innenbildung – Zeitschrift zur Konzeption, Gestaltung und Diskussion (HLZ)*, 4(2), 165-192. <https://doi.org/10.11576/hlz-2548>
- 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. <https://doi.org/10.1177/1474904117693850>
- Illeris, K. (2021). *15 aktuelle læringsteorier*. Samfundslitteratur.
- Krarup, M.L., Jensen, L.R., Petersen, N.A.I., Bertel, L.B. & Elmoose, S. (2023). *Vidensbaseret praksis i STEM-fagene: Et forskningsbaseret udviklingsprojekt*. Naturfagsakademiet.
- Merriam, S.B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education. Revised and expanded from "Case study research in education"*. ERIC.
- NAFA. (u.å.-a). *Om NAFA*. <https://nafa.nu/om-nafa>
- NAFA. (u.å.-b). *Aktualisering af naturfagsundervisningen gennem didaktisk rekonstruktion*. <https://nafa.nu/cese-varetager-nafas-naturfagsdidaktiske-forskning/forskningsprojekter/aktualisering-af-naturfagsundervisningen-gennem-didaktisk-rekonstruktion/>
- Novak, J.D. & Cañas, A.J. (2006). *The theory underlying concept maps and how to construct them*. Florida Institute for Human and Machine Cognition.

- Rambøll & Københavns Professionshøjskole. (2019). *Undersøgelse af kompetencebehov blandt naturfagslærere i grundskolen*. Styrelsen for Undervisning og Kvalitet. <https://uvm.dk/media/vkedhpn/191203-undersogelse-af-kompetencebehov-blandt-naturfagslaerere-i-grundskolen.pdf>
- Remmen, K.B. (2024). En kritisk diskusjon av 'tematisk analyse etter Braun og Clarke (2006)' i naturfagdidaktiske studier. *Nordic Studies in Science Education*, 20(1), 57-71. <https://doi.org/10.5617/nordina.10094>
- Schiering, D., Sorge, S., Keller, M.M. & Neumann, K. (2022). A proficiency model for pre-service physics teachers' pedagogical content knowledge (PCK): What constitutes high-level PCK? *Journal of Research in Science Teaching*, 60(1), 136-163. <https://doi.org/10.1002/tea.21793>
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-23. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>
- Thisted, J. (2013). *Forskningsmetode i praksis*. Munksgaard.
- Winsløw, C. (2006). *Didaktiske elementer. En indføring i matematikkens og naturfagenes didaktik*. Biofolia.
- Yazan, B. & Vasconcelos, I. (2015). Three approaches to case study methods in education: Yin, Merriam, and Stake. *The Qualitative Report*, 20(2), 134-152.
- Zabel, J. & Wanitschke, J. (2023). Wie Lehramtsstudierende nach dem Modell der Didaktischen Rekonstruktion Unterricht planen – eine explorative Studie. I K. Bliesmer & M. Komorek (red.), *Didaktische Rekonstruktion – fachdidaktischer Ansatz für aktuelle Bildungsaufgaben* (s. 97-110). BIS-Verlag.

English abstract

When new knowledge is introduced in teaching, it is often presented at a level that is not directly accessible to pupils. Teachers must therefore reconstruct the content didactically, so that it becomes meaningful for the target group. This case study examines how preservice science teachers reconstruct new knowledge about alternative foods for teaching in primary school. The study draws on concept mapping, learning logs, lesson plans, and observations from ASTRA's Science Festival. The results show different ways of reconstruction and indicate that the students' preconceptions of the science curriculum sometimes function as a filter for instructional decisions in teaching situations.