



Er folkeskolen klædt på til de nyuddannede lærere?

Kompetenceorienteret undervisning
i fysik/kemi-faget

Bachelor-projekt

Karoline Runing (lr18s036)

Juni 2022

Vejleder: Karin Marianne Lilius

Tegn: 64.251

**AB
SALON**

PROFESSIONS-
HØJSKOLEN
ABSALON

Indholdsfortegnelse

1. Indledning	1
<i>1.1 Problemformulering.....</i>	<i>2</i>
2. State of the Art	2
3. Teoretisk ramme.....	4
<i>3.1 Socialkonstruktivisme.....</i>	<i>4</i>
<i>3.2 Narrativer</i>	<i>4</i>
<i>3.3 Kompetencebegrebet</i>	<i>5</i>
<i>3.4 Kompetenceorienteret naturfagsundervisning.....</i>	<i>5</i>
<i>3.5 Autonomi</i>	<i>6</i>
<i>3.6 Generalisering</i>	<i>7</i>
<i>3.7 Motivation.....</i>	<i>7</i>
<i>3.7.1 Ydre/indre motivation</i>	<i>7</i>
<i>3.7.2 Motivation gennem gøremål.....</i>	<i>8</i>
<i>3.8 Constructive Alignment og SOLO-taksonomi</i>	<i>9</i>
4. Undersøgelhedsdesign	9
<i>4.1 Videnskabsteoretisk grundlag.....</i>	<i>10</i>
<i>4.2 Metode og empiri.....</i>	<i>10</i>
<i>4.2.1 Interviews.....</i>	<i>11</i>
<i>4.2.2 Spørgeskema.....</i>	<i>12</i>
<i>4.3 Ekstern data</i>	<i>13</i>
5. Analyse.....	13
<i>5.1 Implementering af kompetenceorienteret fysik/kemi-undervisning</i>	<i>13</i>
<i>5.2 Elevernes motivation for fysik/kemi-faget</i>	<i>16</i>
<i>5.3 Udvikling af naturfaglig kompetence</i>	<i>19</i>
6. Diskussion	21
7. Konklusion	23
8. Handleperspektiv.....	24
9. Litteraturliste	27
Bilag 1: Interviewguide.....	32
Bilag 2: Interviews.....	33
Bilag 3: Spørgeskemaundersøgelse	36
Bilag 4: Ekstern data	39

1. Indledning

Min tredje og sidste praktik på læreruddannelsen foregik på en privatskole på Sjælland, hvor jeg skulle undervise i fysik/kemi-faget. Forventningerne var fra starten høje, da sætninger som ”fokus på høj faglighed” og ”signifikant højere afgangresultater end landsgennemsnittet” blev benyttet til at beskrive skolen. På denne baggrund anså jeg det som en selvfølge at fysik/kemi-undervisningen var kompetenceorienteret, og jeg så frem til at demonstrere og videreudvikle mine egne samt elevernes færdigheder indenfor dette. I den første uge skulle eleverne i 9. klasse præsentere deres undersøgelser, som afslutning på et af de obligatoriske fællesfaglige forløb. Undervejs var hænder og øjne fastlåst til utallige sider talepapir med faglig viden de forsøgte at huske, og de fremstod uforberedte, umotiverede og forvirret over hvad der blev krævet af dem. Deres præsentationer satte tanker i gang. Hvordan kunne skolens fokus være høj faglighed, når eleverne demonstrerede et lavt niveau af udviklet naturfaglig kompetence? Spørgsmålet blev besvaret løbende, blandt andet da jeg under de ugentlige vejledninger med klassens lærer blev rådet til at lave teoretisk gennemgang på tavlen, bruge fysik/kemi-bogen mere og inddrage flere forsøg; lærerens undervisning var ikke kompetenceorienteret. Efter endt praktikforløb blev jeg bekræftet i at min oplevelse ikke var enkeltstående, da flere af mine medstuderende kunne genkende lignende scenarier fra egne praktikker i fysik/kemi-faget, og vi stod således tilbage med en fælles følelse af at vores færdigheder og kompetenceorienteret praksis blev undermineret i mødet med folkeskolen.

Der ses i dag stadig store udfordringer med kompetenceorienteret naturfagsundervisning, på trods af at kompetencebeskrivelsen af naturfagene har været velkendt siden start 00'erne, og at Fælles Mål har været formuleret i kompetencetermer siden 2014. Der peges på at lærernes nuværende kompetenceniveau ligger under det der forventes for at understøtte elevernes interesse, motivation og læring i naturfag, og som resultat mestrer eleverne naturfaglig kompetence i varierende grad og på et overfladisk niveau (Rambøll, 2018, 2020; Rambøll & KP, 2019). Dette er problematisk, idet det står beskrevet i fysik/kemi-fagets formål hvordan eleverne skal udvikle naturfaglige kompetencer, samtidig med at deres interesse og nysgerrighed over for fysik, kemi, naturvidenskab og teknologi skal udvikles (Undervisningsministeriet, 2019a). Skønt at ordet interesse er skrevet ind i fagets formål, ses også store problemer med børn og unges interesse for STEM-fagene (Science, Technology, Engineering og Mathematics). Interessen aftager gradvis på de højere klassetrin og som resultat fravælger unge, især kvinder, videregående uddannelser indenfor fagene (DEA, 2019).

Ovenstående oplevelser, undringer og overvejelser har ledt mig frem til projektets problemformulering.

1.1 Problemformulering

Hvorfor ses der fortsat udfordringer med at implementere kompetenceorienteret fysik/kemi-undervisning i grundskolen og hvordan påvirker det elevernes motivation og deres udvikling af naturfaglig kompetence?

2. State of the Art

I dette projekt bliver elevernes udvikling af naturfaglig kompetence i fysik/kemi-faget belyst med litteratur om elevers udvikling af indre motivation. Jeg har derfor målrettet søgt at finde forskning der beskriver motivation, hovedsageligt i relation til naturfagene. I dette afsnit vil de udvalgte studier kort beskrives.

Det litauiske studie *School students' motivation for learning sciences: How is it influenced by self-confidence in science and inquiry-based teaching approach?* beskæftigede sig med at undersøge to faktorer for elevers motivation i naturfag. Den ydre faktor var en undersøgelsesbaseret tilgang til naturfagsundervisning, hvoraf den indre faktor var elevernes egen selvtillid i relation til faget. Studiets datagrundlag stammede fra Litauens TIMMS undersøgelse (International Mathematics and Science Study), og konkluderede at elevernes selvtillid i naturfag har signifikant indflydelse på deres motivation for fagene og at en undersøgelsesbaseret tilgang til undervisningen øger elevernes motivation og deltagelse i undervisningen (Pečiuliauskienė & Belakoz, 2019)

Studiet *Promoting Students' Interest and Motivation Towards Science Learning: The Role of Personal Needs and Motivation Orientations* havde til formål at undersøge hvordan elever med forskellige motivationsorienteringer oplevede et undervisningsforløb i naturfag, der havde til hensigt at øge deres motivation for fagene. Studiet tog udgangspunkt i Deci og Ryans *self-determination theory* der gennemgås senere i dette projekt, og implementerede elevernes behov for at opleve autonomi, kompetence og tilhørsforhold i forløbet. Dataindsamlingen omfattede kvantitative data i form af spørgeskemaer besvaret af 54 elever fra Grækenland og Finland, og kvalitative interviews af elever fra begge lande. Undersøgelsen konkluderede blandt andet at undervisningsforløb i naturfag er motiverende for eleverne, hvis undervisningen tager udgangspunkt i elevernes eksisterende viden

og deres basale psykologiske behov for kompetence, autonomi og tilhørsforhold (Loukomies et al., 2013).

Det spanske studie *Relationships among instructor autonomy support, and university students' learning approaches, perceived professional competence, and life satisfaction* undersøgte hvordan undervisere der stilladserer de studerendes udvikling af autonomi gennem opfyldelse af de tre basale psykologiske behov, påvirker de studerendes motivationsorienteringer, læringstilgange og livstilfredshed. Studiets teoretiske ramme tog blandt andet udgangspunkt i Deci og Ryans forskning og dataindsamlingen omfattede spørgeskemaundersøgelser, hvoraf 1048 studerende fra spanske universiteter deltog. Studiet fandt at når de studerendes autonomi udvikles i undervisningen, næres deres resterende psykologiske behov. Dette medfører større deltagelse, selvtillid og engagement, og har en positiv indvirkning på de studerendes indre motivation og livskvalitet (Hernández, Lozano-Jiménez, Noguera, Moreno-Murcia, 2022).

Følgforskning der havde til formål at analysere erfaringer fra de nye prøveformer i naturfagene konkluderede på baggrund af data indsamlet fra årene 2017-2019, at eleverne mestrer naturfaglig kompetence i varierende grad og på et overfladisk niveau (Rambøll, 2018, 2020). I forlængelse fremhæves det, at der hos lærerne ses et sammenstød mellem fysik/kemi-fagets traditionelle fagsyn med fokus på faglig viden og forståelse og det fællesfaglige fokus på kompetenceudvikling. Det pointeres ydermere at disse indtryk peger i retning af, at der fortsat er lærere der er udfordrede i forhold til at integrere alle fire delkompetencer i den daglige undervisning (Rambøll, 2020). En anden rapport *Undersøgelse af kompetencebehov blandt naturfagslærere i grundskolen* fra Rambøll og Københavns Professionshøjskole, påpegede at lærerne overordnet føler sig klædt på til at undervise kompetenceorienteret og at der derfor er uoverensstemmelse mellem lærernes oplevelse og vurderingen af kompetenceorientering i deres undervisning. Der ses således et billede af, at lærernes nuværende kompetenceniveau ligger under det der forventes for at understøtte elevernes interesse, motivation og læring i naturfag og i rapporten defineres dette som et kompetencegab (Rambøll & KP, 2019).

3. Teoretisk ramme

3.1 Socialkonstruktivism

Jeg finder det som det første relevant at redegøre for mit socialkonstruktivistiske læringssyn, idet min forståelse af undervisning og læring har indflydelse på valget af teoretisk ramme til belysning af projektets problemstilling.

Modsat behaviorismen hvor eleven anses som værende en blank tavle der formes af adfærdsmæssige stimuli, er viden ifølge konstruktivismen ikke noget der overdrages, men er personlig og opbygges af eleven, som en konstruktion i relation til den eksisterende viden (Frisdahl, 2014). Socialkonstruktivismen udspringer af det konstruktivistiske perspektiv på læring, men tillægger især de sociale processer omkring eleven som værende afgørende for læringsprocessen, hovedsageligt grundet den pædagogisk-psykologiske tænker Lev Vygotsky. Ifølge socialkonstruktivismen og Vygotsky er undervisning og læring konstrueret i form af sprog og sociale processer omkring os. Det er sproget vi bruger og de sociale relationer vi befinder os i, der skaber vores mentale konstruktioner. Disse sociale processer beskrives af Lev Vygotsky med det didaktiske begreb *zonen for nærmeste udvikling*. Zonen er de færdigheder, som eleven kan mestre med social støtte, indenfor et vis udviklingsrum, og som eleven med tiden selvstændigt vil kunne mestre. Udviklingen sker således via socialt samspil med andre (Dammeyer, 2017).

3.2 Narrativer

Ifølge J. S. Bruner er vores kognitive bearbejdning af virkeligheden kendetegnet ved at opfattelser af os selv og verden omkring os lejres i narrativer, som vi forsøger at forstå og forklare vores virkelighed med. Som mennesker er vi meningsøgende og fortolkende væsener, men ifølge Bruner skal vi ikke se denne kognitive funktion som et udelukkende individuelt fænomen. Narrativerne er dynamiske størrelser, idet tænkning og skabelse af mening sker i konstant samspil med den sociale kontekst. Narrativerne afspejler billederne af den virkelighed vi befinder os i, vores værdier og normer, og narrativerne er derfor lejret i det sociale felt, idet normer og forestillinger om virkeligheden skabes gennem italesættelse. Vi søger mening i nye oplevelser ved at placere dem i de narrativer vi allerede har konstrueret, så der skabes sammenhæng i vores oplevelser af virkeligheden (refereret i Krøigaard, 2015).

3.3 Kompetencebegrebet

Kompetencebegrebet har opnået betydelig gennemslagskraft i de senere år, idet det har vist sig velegnet og hensigtsmæssigt til at opfange vigtige træk i det højmoderne samfund (Jørgensen, 2001). Imidlertid er jeg bevidst om at der ikke findes en entydig forståelse af kompetencebegrebet, og at der findes mange mulige bud på en definition. Definitionerne der inddrages i dette projekt, er valgt på baggrund af deres gængse anvendelse i pædagogiske og didaktiske sammenhænge. Den danske psykolog Per Shultz Jørgensen definerer kompetencebegrebet som:

”(...) en person er kvalificeret i en bredere betydning. Det drejer sig ikke kun om, at personen behersker et fagligt område, men også om, at personen kan anvende denne faglige viden - og mere end det: anvende den i forhold til de krav, der ligger i en situation, der måske oven i købet er usikker og uforudsigelig” (Jørgensen, 1999, s. 4)

I forlængelse af denne definition tilføjede Jørgensen senere, at kompetence er personligt kvalificerende færdigheder, som skal udfoldes, vedligeholdes og bekræftes i en social kontekst, for at bestå som en kompetence. Kvalificeringsprocessen indebærer mulighed for at udtrykke og formidle tolkning samt vurdering, både individuelt og i en social kontekst, hvilket inkluderer både retrospektive, prospektive og eksistentielle refleksioner. Uden det sociale samspil, vil kompetencen ikke udfoldes, hverken som en selvoplevet, en anerkendt eller en handlekraftig kompetence (Jørgensen, 2001). Banduras begreb *det kompetente selv* bidrager også til forståelsen af kompetencebegrebet. Ifølge Bandura findes der nemlig kun én måde at udvikle et kompetent selv, og det er ved at udvikle de kompetencer der kræves i den sociale kontekst som individet indgår i, eller er en del af (Bandura, 1977).

Naturfaglig kompetence forstås som evnen til at anvende naturfaglig viden og færdigheder, i en relevant naturfaglig sammenhæng. I naturfagene forventes eleverne at udvikle kompetence indenfor fire områder; undersøgelse, modellering, perspektivering og kommunikation. Områderne kaldes også delkompetencer og bidrager hver for sig og tilsammen væsentligt til naturfaglig dannelse (Undervisningsministeriet, 2019b, s. 19).

3.4 Kompetenceorienteret naturfagsundervisning

Kompetenceorienteret undervisning kan forstås som undervisning der tager udgangspunkt i de fire kompetenceområder i naturfagenes Fælles Mål, og understøtter eleverne i at udvikle naturfaglig

kompetence. Et vidensnotat fra Rambøll, Via University College, Københavns Professionshøjskole og Undervisningsministeriet (2021) beskriver virkningsfuld kompetenceorienteret undervisning med tre centrale kendetegn:

Autentisk:

Undervisningen tager udgangspunkt i autentiske problemstillinger der knytter sig til et naturfagligt fænomen eller emne. Det kan være samfundsmæssige problemstillinger, problemstillinger fra elevernes egen hverdag eller problemstillinger fra en faglig autentisk situation som underviseren tager udgangspunkt i (refereret i Rambøll et al., 2021, s. 6).

Problembaseret:

Undervisningen er problembaseret, og det er elevernes selvstændige arbejde med en autentisk undren eller problemstilling der styrer processen. Eleverne skal selv udforske problemstillingerne og forsøge at finde egne svar, med en passende grad af støtte fra læreren. Det er derfor ikke givet på forhånd hvad eleverne skal gøre, og de faglige begreber og sammenhænge præsenteres først for eleverne når de bliver relevante for deres problemstilling (refereret i Rambøll et al., 2021, s. 6).

Elevstyret:

Undervisningen kendetegnes ved at være elevstyret. Eleverne skal selv formulere undersøgelsesspørgsmål, indhente viden og designe undersøgelser, og de har både frihedsgrader og handlemuligheder til at træffe valg i arbejdsprocessen, hvilket tilsammen er en forudsætning for at undervisningen er kompetenceorienteret. Hvis eleverne ikke udviser handling, er det ikke muligt at vurdere om de er kompetente (refereret i Rambøll et al., 2021, s. 7).

3.5 Autonomi

Autonomi er en tilstand af motivation der afspejler selvstyrende adfærd og dermed selvstændige handlinger. Udviklingen af autonomi i læring kan opfattes som den proces hvor elevernes ”tilpasning” til læringsaktiviteter igangsæt af læreren, bevæger sig imod en motivation der kommer indefra - den såkaldte indre motivation. Når autonomi udvikles gennem den indre motivation, kan det forstås som den lærendes egen konstruktion af sammenhæng og mening (refereret i Lilius & Thynebjerg, 2021, s. 49). Et autonomt individ er ifølge Jørgensen et individ der tager stilling, vælger, og forholder sig og derigennem bliver til som person. Autonomien vil hvile på færdigheder, hvor personen kan

foretage sig de nødvendige initiativer for at udvikle disse færdigheder til det optimale niveau. Derfor er færdigheder en forudsætning for autonomi, idet de udvikles frem mod en kvalificeret udfoldelse, så mulighederne for udvikling som autonomt individ optimeres (Jørgensen, 2001). Da udvikling af færdigheder frem imod en kvalificeret udfoldelse er en forudsætning for udvikling af autonomi, kobler litteraturen kompetencebegrebet direkte til autonomibegrebet.

3.6 Generalisering

Processen fra handlen i en kendt til en ukendt situation, som beskrives i definitionen af kompetencebegrebet, forudsætter en generalisering. Generalisering kan defineres som en overførsel af adfærd til en anden aktivitet eller social kontekst. Typen af motiverende dynamik (engagement) under den indledende inddragelse af den nye aktivitet, antages at være afgørende for at generaliseringen finder sted (Vansteenkiste, Soenens & Niemiec, 2010, s. 111). Bandura bidrager med et perspektiv på generalisering i forlængelse af kompetencebegrebet og mener at sandsynligheden for generalisering afhænger af, om aktiviteten ligner de aktiviteter hvor den lærende oplevede den største grad af kompetence (Bandura, 1977).

3.7 Motivation

Deci og Ryans *self-determination theory (SDT)* udsprang af de to psykologers ønske om at undersøge de medfødte psykologiske behov der hos individet danner grundlaget for indre motivation og endvidere hvilke betingelser der fremmer denne proces (Deci & Ryan, 2000). Disse medfødte psykologiske behov identificerer Deci og Ryan som værende kompetence (behovet for at producere ønskede resultater og opleve mestring), tilhørsforhold (behovet for at føle sig forbundet med andre mennesker) og autonomi (behovet for at føle ejerskab over ens adfærd) (refereret i Wang, Liu, Kee, Chian, 2019). Er behovene opfyldt, vil det fremme en mere optimal motivation og give de mest positive psykologiske, og udviklings- og adfærdsmæssige resultater (Lilius & Thynebjerg, 2021, s. 52).

3.7.1 Ydre/indre motivation

Som individ har vi en medfødt og iboende tendens til at søge udfordringer, at undersøge og at lære. Indre motivation beskriver individets naturlige tilbøjelighed til mestring, spontan interesse, udforskning og det at udføre en handling fordi selve handlingen er interessant og giver tilfredsstillelse. Ydermere beskrives denne form for motivation som værende en af de største kilder

til individets livskvalitet, samt kognitive og sociale udvikling. Deci og Ryans forskning fokuserede især på at fastslå og forklare årsager til varierende indre motivation hos forskellige individer, og de fandt blandt andet at oplevelsen af kompetence ikke øger den indre motivation, medmindre at den forekommer samtidig med oplevelsen af autonomi, og at individets relationer påvirker den indre motivation, ved enten at fremme eller hindre individets psykologiske behov (Deci & Ryan, 2000).

Ydre motivation er instrumentel motivation og er drevet af ydre faktorer som eksempelvis straf eller belønning ved en aktivitets udførelse, modsat indre motivation som er interesse eller glæde ved selve aktiviteten (refereret i Lilius & Thynebjerg, 2021, s. 53). Når man forsøger at fremme en bestemt adfærd hos en elev, kan elevens motivation rangere fra umotiveret og uvillig til passiv accept eller aktiv personlig involvering i den ønskede adfærd. Ifølge SDT reflekterer disse forskellige motivationer varierende grader af elevens internalisering eller integration af den adfærd som forsøges at fremmes. Internalisering refererer til når eleven tager værdier eller reguleringer af adfærd ”ind”, og ved integration menes transformationen af disse til elevens ”selv” så de indgår i elevens selvopfattelse. SDT beskæftiger sig især med de processer hvorved ydre motiveret adfærd i sandhed bliver selv-motiveret, og hvordan den sociale kontekst påvirker disse processer (Deci & Ryan, 2000).

3.7.2 Motivation gennem gøremål

John Dewey var en amerikansk filosof, pædagog og samfundskritiker, og for ham handlede læring grundlæggende om intelligent deltagelse i sociale praksisfællesskaber (Dewey kaldte det ”occupations”/gøremål), hvoraf disse praksisser naturligt motiverer og interesserer individet, fordi at de er gavnlige og nødvendige for menneskeheden. Læring gennem disse gøremål har, ifølge Dewey, intet element der kan fremhæves som motivation, idet børn såvel som voksne af natur er aktive og udforskende væsener i deres omgang med verden. Motivation er ikke en mental størrelse der kan adskilles fra handlingslivet, idet at vi er handlende væsener, og al handling er motiveret i den udstrækning den er meningsfuld (refereret i Brinkmann, 2007). Problemet er derfor ikke at motivere, men at motivere i den rigtige retning. Dette gøres ved at skabe muligheder for, at eleverne kan udtrykke sig aktivt og undersøgende sammen, i den ønskede retning. Deweys tanker om læring og motivation gennem gøremål ligger tæt op ad nutidens kompetencetænkning, hvor eleverne skal have evne og vilje til at omsætte viden i handling (Brinkmann, 2007).

3.8 Constructive Alignment og SOLO-taksonomi

Ifølge uddannelsespsykologen John Biggs er god undervisning kendetegnet ved følgende:

”Good teaching is getting most students to use the level of cognitive processes needed to achieve the intended outcomes that the more academic students use spontaneously” (Biggs & Tang, 2011, s. 7)

Citatet stammer fra Biggs studie af universitetsstuderendes engagement, på baggrund af deres evner og undervisningsformen. Studiet fandt at en aktiv undervisningsform, som kunne indeholde problemløsning, mindskede forskellen i de studerendes engagement. Sammenlignet med en passiv undervisningsform som eksempelvis forelæsninger, vil uengagerede studerende som deltager i en aktiv undervisningsform anvende et højere kognitivt niveau, idet de stiller spørgsmål, undrer sig og generere løsninger. Engagerede studerende vil spontant gøre dette, uanset undervisningsform. Ifølge Biggs vil gode undervisere derfor anvende undervisningsformer der understøtter bearbejdning af stoffet på højere kognitive niveauer, og derved mindske forskellen mellem de studerendes engagement og faglige udvikling (Biggs & Tang, 2011, s. 7). En aktiv undervisningsform er imidlertid ikke nok til at udføre god undervisning, og han lægger vægt på hvordan der skal ses en klar sammenhæng mellem undervisningens mål, bedømmelseskriterier, eksamensformer og undervisningsformer. Dette princip kaldes *constructive alignment* (CA). I CA starter man med at målsætte undervisningen i relation til prøveform og vurderingskriterier, og planlægger undervisningsaktiviteter og evaluering i overensstemmelse med disse. CA indebærer at formulere målene på en sådan måde, at eleverne kan demonstrere deres forståelse og ikke kun fortælle om den og Biggs opfordrer til at benytte SOLO (Structure Of Observed Learning Outcome) taksonomien når målene for undervisningen formuleres. SOLO bidrager med en systematisk beskrivelse af hvordan den lærendes præstation udvikles i kompleksitet når akademiske aktiviteter mestres. Benyttes SOLO både til målsætning og evaluering, vil taksonomien kunne anføre på hvilket taksonomisk niveau eleverne vil kunne benytte stoffet efter endt undervisning, og om de reelt demonstrerer den ønskede forståelse (Biggs & Tang, 2011)

4. Undersøgellesdesign

Projektets undersøgelsesdesign havde til formål at undersøge hvordan udfordringer med implementering af kompetenceorienteret fysik/kemi-undervisning påvirker elevernes motivation og

deres udvikling af naturfaglig kompetence. I følgende afsnit vil jeg redegøre for projektets videnskabsteoretiske grundlag og metodevalg samt baggrunden for den indsamlede empiri.

4.1 Videnskabsteoretisk grundlag

Tidligere i projektet redegjorde jeg for mit læringssyn, idet jeg i overensstemmelse med socialkonstruktivismen betragter læring som værende mentale konstruktioner skabt af sproget vi bruger i sociale kontekster. Projektets videnskabsteoretiske grundlag er ligeledes socialkonstruktivistisk og virkeligheden betragtes som en social konstruktion. Jeg forventer derfor ikke at informanter og respondenter i undersøgelsen har en "sand" viden om sig selv, men betragter sandheden som værende afgjort af den sociale konsensus i deres relationer (Aagerup & Willaa, 2016, s. 26). I undersøgelsen er jeg især optaget af hvilke narrative strukturer der fremstår i fortællingerne, og hvordan disse narrativer influerer fysik/kemi-undervisningen. Idet at jeg fortolker den nye viden som disse narrativer kan bibringe i relation til min forforståelse, kommer den hermanuetiske fænomenologi også til udtryk. Jeg undersøger min forforståelse af helheden, ved at fortolke på fortællinger om kompetenceorienteret fysik/kemi-undervisning, så jeg kan opbygge min helhedsforståelse hvilket vil medføre en revideret forståelse der bidrager med nye perspektiver (Sunesen, 2020, s. 23-27). Både den hermanuetiske fænomenologi og socialkonstruktivismen deler forudsætningen om, at virkeligheden er individers alsidige fortolkninger af verden, med sproget som betingelse. Hvor jeg med socialkonstruktivismen fortolker på informanternes narrative fortællinger i relation til deres sociale kontekst, fortolker jeg med den hermanuetiske fænomenologi på et udsnit af konteksten, som i dette tilfælde er informanternes fortælling om fysik/kemi-undervisning.

4.2 Metode og empiri

Når man i undersøgelsen af lærerprofessionens praksis benytter to holdepunkter til at anskue et udvalgt fænomen, benytter man sig af triangulering. I projektets undersøgelsesdesign benytter jeg både kvantitative og kvalitative metoder til at belyse min problemstilling, hvilket kaldes metodetriangulering, og dette kan bidrage med en større og mere nuanceret mængde viden, da fænomenet belyses fra flere forskellige vinkler (Aagerup & Willaa, 2016, s. 30-33). Undersøgerens forforståelse bør afdækkes og beskrives, idet forforståelsen vil afgøre hvordan man går ind til en undersøgelse og hvilke spørgsmål man stiller (refereret i Aagerup & Willaa, 2016, s. 41). I dette projekt vil jeg således forholde mig til hvordan udfordringer med implementering af kompetenceorienteret fysik/kemi-undervisning påvirker elevernes motivation og udvikling af

naturfaglig kompetence, ud fra en forståelse af at fysik/kemi-læreres overordnede kompetenceniveau ligger under det der forventes for at understøtte elevernes motivation og læring i faget.

Alle personer der bidrager til undersøgelsen med interviews, besvarelser af spørgeskema og eksterne data har godkendt at dataet benyttes til projektets formål. I undersøgelsen er respondenter og informanter anonymiseret, så der ikke fremkommer personhenførbare oplysninger. Det eksterne data og transskriberingen af de tre interviews der fremgår af bilagene, er reduceret til værende relevante citater og uddrag af hensyn til bilagenes omfang.

4.2.1 Interviews

Projektets kvalitative datagrundlag udgøres af tre interviews med henholdsvis to lærere og en lærestuderende. Begrundelsen for valg af interview som kvalitativ metode beror især på metodens muligheder for at sprogliggøre informanternes oplevelser af fænomener fra deres eget perspektiv. Jeg søger at etablere en forståelse af deres livsverden, men har samtidig til formål at analysere denne forståelse, så analysen kan medvirke til at kvalificere handlinger i deres kontekst (Sunesen, 2020, s. 37).

Den kvalitative empiri i form af interviews er indsamlet i foråret 2022, med undtagelse interviewet med informant A der er foretaget under min 3. praktik i vinteren 2022. Der er interviewet to uddannede folkeskolelærere, informant A og B, der begge underviser i fysik/kemi på to forskellige skoler, men informant A ikke er uddannet fysik/kemi-lærer. Informant C er en lærerstuderende der beretter om sin fysik/kemi-undervisning under sin 2. praktik. Informant A er udvalgt på baggrund af at hans undervisning i høj grad fokuserer på fysik/kemi-fagets vidensmål, og informant B og C er udvalgt på baggrund af at de begge underviser kompetenceorienteret i fysik/kemi. Alle tre interviews var individuelle og semistrukturerede idet der blev benyttet en interviewguide med lav grad af struktur, så jeg kunne fordybe mig i den enkelte persons oplevelser og følge op med uddybende spørgsmål. Det er værd at bemærke, at interviewguiden der blev benyttet med informant A, adskiller sig fra den guide der blev benyttet med informant B og C, idet interviewet med A blev foretaget som led i min kompetencemålsprøve i 3. praktik. Svarene fra informant A kan derfor ikke sammenlignes direkte med svarene fra B og C, men på trods af dette mener jeg at interviewet kan analyseres og belyse problemstillingen på lige fod med den resterende empiri af følgende årsager:

1. Viden om A's praksis kan synliggøre mulige udfordringer med implementering af kompetenceorienteret fysik/kemi-undervisning og den valgte teori kan afdække udfordringernes indflydelse på elevernes motivation og udvikling af naturfaglig kompetence.
2. Spørgsmålene i interviewet med A fokuserer ligesom spørgsmålene i spørgeskemaet på den didaktiske praksis hvorved fysik/kemi-undervisning planlægges, udføres og evalueres. Hvor spørgsmålene besvares kvantitativt med skemaerne, besvares de kvalitativt i interviewet med A.

De to interviewguides og relevante citater fra de tre interviews fremgår af bilag 1 og 2.

4.2.2 Spørgeskema

Projektets kvantitative datagrundlag er baseret på fire besvarelser af et spørgeskema der er udarbejdet til formålet. Begrundelsen for valget af denne metode, er spørgeskemaets muligheder for at give et bredt billede af respondenternes virkelighed, med både kvalitative og kvantitative spørgsmål (Aagerup & Willaa, 2016, s. 142). Metoden har desuden givet mig mulighed for at spørge flere personer om de samme spørgsmål, uden at være lige så tidskrævende i både udførsel og databehandling som et interview.

Spørgeskemaundersøgelsen er både udsendt og indsamlet i foråret 2022. De fire respondenter der har bidraget med kvantitative data, er alle uddannede fysik/kemi-lærere og underviser alle i grundskolen forskellige steder på Sjælland. Tre af respondenterne (S2, S3 og S4) har undervist i fysik/kemi-faget i flere år, men er først for nyligt blevet uddannet i faget. Spørgeskemaet havde til formål at undersøge hvordan kompetenceorienteret fysik/kemi-undervisning planlægges, udføres og evalueres i praksis og i forlængelse, hvordan samarbejdet om denne undervisning foregår i fagteamene. Målgruppen har derfor i dette tilfælde været fysik/kemi-lærere der underviser kompetenceorienteret i fysik/kemi-faget. Udvalget af respondenter foregik inden for mit eget netværk, både for at sikre at de passede i målgruppen og at deres geografiske placering var repræsentativ. Spørgeskemaet, der er udarbejdet i Word og tilsendt respondenterne personligt, indeholder hovedsageligt åbne spørgsmål af kvalitativ karakter der giver respondenterne mulighed for at uddybe deres praksis. De lukkede spørgsmål af kvantitativ karakter er spørgeskemaets indledende spørgsmål, der fokuserer på uddannelse og

undervisningserfaring. Indledningsvis blev der skabt kontakt til syv mulige respondenter, hvoraf projektets fire respondenter var dem der havde tid og/eller lyst til at deltage. Som arbejdsprocessen med projektet er skredet frem, er det dog blevet tydeligt at antallet af respondenter er passende, hovedsageligt grundet bearbejdning af spørgeskemaets store andel af kvalitative spørgsmål og projektets omfang. Respondenternes besvarelse af spørgeskemaet fremgår af bilag 3.

4.3 Ekstern data

I projektet inddrages også eksterne data i form af en skriftlig kompetencemålsprøve på 3. praktikkniveau som skrevet af Lytting & Christensen (2022). Det er i denne sammenhæng vigtigt at understrege, at materialet ikke analyseres i relation til projektets teoretiske ramme, idet materialet i forvejen er analyseret i forbindelse med kompetencemålsprøven. Dataet benyttes i stedet til at underbygge min teoretiske argumentation, med eksempler fra undervisning udført i praksis. Relevante uddrag og citater fra dokumentet fremgår af bilag 4.

5. Analyse

5.1 Implementering af kompetenceorienteret fysik/kemi-undervisning

I interviewene beretter informant C om den daglige fysik/kemi-undervisning han observerede i sin praktik og informant B, der er nyuddannet lærer, om den fysik/kemi-undervisning hun har observeret sine kollegaer udføre:

C: "Deres undervisning bar meget præg af behaviorisme, det vil sige at læreren stod oppe ved tavlen og doserede viden, og så blev der ligesom løbende tjekket i form af fagfaglige tests, om eleverne havde lært det der skulle læres." (Bilag 2c, l. 13-17).

B: "Meget røv-til-bænk-undervisning, sådan lidt forelæsning, var jeg ved at sige (...) jeg har endnu ikke oplevet at eleverne laver selvstændigt arbejde ... De hører på læreren tale i halvanden time og så er deres undervisning slut." (Bilag 2b, l. 70-77).

I citaterne ser vi at lærerne har ansvaret for at overbringe naturfaglig viden ved at forklare, modellere og demonstrere imens elevernes opgave er at lytte, gentage og sammenfatte indholdet, hvilket af mange vil betegnes som "traditionel" fysik/kemi-undervisning. Lærernes praksis afgøres af de

narrativer der afspejler deres forestillinger om at lære og undervise i fysik/kemi-faget, og i disse tilfælde opstår der udfordringer når der ikke er overensstemmelse mellem lærernes og informanternes narrativer. Det ses eksempelvis når C's praktiklærer stiller spørgsmålstegn ved tidsforbruget og den manglende gennemgang af astrologiske fænomener (bilag 2c, l. 22-42), og når B indkaldes til møde hos sin leder fordi hendes kollegaer mener at eleverne bruger for meget teknologi i hendes undervisning (bilag 2b, l. 42-49). Respondenterne i spørgeskemaet uddyber også hvordan forskellige forestillinger om fysik/kemi-undervisning skaber udfordringer i fagteamet (bilag 3.7):

S2: "(...) på mit tidligere arbejde brugte vi meget tid på at få indført den kompetenceorienterede undervisning da en del af lærerne i teamet ikke kendte til det og ikke umiddelbart var indstillet på at ændre hvad de "plejede" at gøre."

S3: "Tit oplever vi mange benspænd, da forståelsen for det kompetencebaserede og udviklingen heraf strider lidt mod den traditionelle måde at undervise på."

Disse fortællinger underbygger således Rambøll rapportens konklusion om, at der hos lærerne ses et sammenstød mellem naturfagenes traditionelle fagsyn med fokus på faglig viden og forståelse og det fællesfaglige fokus på kompetenceudvikling (Rambøll, 2020). I relation til kompetencebegrebet oplever både informanter og respondenter udfordringer med at få deres kvalificerende færdigheder udfoldet, vedligeholdt og bekræftet i deres samarbejde med fagkolleger. Uden det sociale samspil vil deres færdigheder, som de har erhvervet sig på uddannelsen til fysik/kemi-lærer, ikke udfoldes hverken som en selvoplevet, en anerkendt eller en handlekraftig kompetence (Jørgensen, 2001), og deres udvikling af kompetence vil derfor også begrænses.

Ifølge Bruner er narrative konstruktioner dynamiske og de både skabes og ændres gennem italesættelse af forestillinger om virkeligheden. I både B og C's beretning forklarer de begge, at de omtalte lærere i naturfagsteamet har arbejdet sammen i op imod 20 år og C uddyber hvordan den daglige bekræftelse fra kollegaer med samme fagsyn og manglende nye inputs, medfører at man fortsætter i samme spor, uagtet hvad der påkræves af omgivelserne (bilag 2b, 118-119; bilag 2c, l. 111-125). Bruners teori om narrative fortællinger bekræfter C's udsagn, idet narrative konstruktioner indlejres i det sociale felt (Krøigaard, 2015) og derfor opretholdes hvis de sociale rammer italesætter en virkelighed, der er i overensstemmelse med individets forestillinger. I disse tilfælde har de omtalte fysik/kemi-lærere italesat og bekræftet hinandens forestillinger om fysik/kemi-undervisning i 20 år,

hvilket unægtelig gør narrativet væsentligt mere indlejret i individet. En måde at omstrukturere disse narrativer er at ændre den sociale ramme som de indlejres i og et eksempel på dette ses i interviewet med B, hvor hun fortæller at hendes leder forsøger at ændre i fagteamet, så hendes kollegaer skal samarbejde med andre mennesker end blot hinanden (bilag 2b, l. 115-124).

Når undervisningen i B og C's fortællinger analyseres i relation til socialkonstruktivismen, ses at læring ikke kan overføres direkte til eleverne på denne måde, idet eleverne er ikke blanke tavler men individer med tidligere erfaringer, oplevelser og forståelser organiseret i mentale skemaer. Skal eleverne konstruere ny viden i relation til disse, kræver det rammer der aktivt lader eleverne kommunikere om deres handling og bearbejdning af ny viden (Dammeyer, 2017), og ud fra beskrivelserne fra informanterne ses intet aspekt af socialkonstruktivistisk læring i omtalte undervisning. Når undervisningsformen er passiv og fokuserer på tilegnelsen af faglig viden, stilles der ifølge Biggs ikke krav til elevernes brug af kompetencer på en højere kognitivt niveau. En passiv undervisningsform mindsker ikke forskellen mellem de mindre engagerede elever, og de engagerede elever der naturligt vil benytte et højere kognitivt niveau, uagtet undervisningsformen. Dette vil ubestrideligt påvirke de mindre engagerede elevers udbytte af undervisningen og fastholde det manglende engagement (Biggs & Tang, 2011). Ydermere opfylder denne type undervisning ikke Biggs CA-principper om overensstemmelse mellem fysik/kemi-fagets mål, aktiviteter, evaluering og prøveform. Et eksempel på dette ses i interviewet med den tredje informant A, der uddyber sin undervisning:

”(...) jeg bruger ingen tid må jeg indrømme, på at vurdere hvordan de kompetencer kommer i spil i den daglige undervisning (...) jeg tror bare at hvis man gennemfører en god undervisning så er det en del af det der er på spil (...)” (bilag 2a, l. 65-68).

Udsagnet om ”god undervisning” er modstridende med det Biggs definerer som god undervisning. Idet den fællesfaglige naturfagsprøve bedømmer elevernes niveau af udviklet naturfaglig kompetence, må udgangspunktet i den daglige undervisning altid være kompetenceudvikling. Ifølge CA-principperne er undervisning god når kompetenceudvikling afspejles i undervisningens mål, aktiviteter og evaluering (Biggs & Tang, 2011), og dette er ikke muligt hvis man ikke vurderer hvordan de naturfaglige delkompetencer udvikles i den daglige undervisning. Citatet understøtter også Rambøll rapportens konklusion om at naturfagslærere tror at deres undervisning er mere kompetenceorienteret end den reelt vurderes til at være (Rambøll & KP, 2019), idet informant A er

af den overbevisning, at elevernes udvikling af naturfaglig kompetence sker improviseret, på trods af at udgangspunktet i undervisningen ikke er kompetenceudvikling.

5.2 Elevernes motivation for fysik/kemi-faget

Da informant B bliver spurgt hvilke udfordringer hun oplever i forbindelse med at undervise kompetenceorienteret i fysik/kemi, beskriver hun blandt andet at det har skabt udfordringer at skolens fysik/kemi-lokale er lukket ned og er uanvendeligt (bilag 2b, l. 13-16). Lytting & Christensen (2022) beskriver lignende om deres kompetenceorienteret fysik/kemi-forløb i praktikken:

”(...) havde vi ikke et fysik/kemilokale til rådighed, da det var under ombygning. Derudover havde vi heller ikke adgang til depotet, hvor de fleste af kemikalierne mm. stod. Da vi fortalte det til eleverne, var der en, der sagde: ’Jamen, hvad skal vi så lave?’” (bilag 4a)

Citatet kan tyde på at elevernes fortælling og oplevelse af fysik/kemi-undervisning er tæt knyttet til praktisk arbejde, hvilket er interessant når fysik/kemi-fagets læseplan beskriver naturfaglige undersøgelser som praktisk arbejde såvel som observationer, feltstudier, interaktive undersøgelser og afsøgninger i statistiske databaser (Undervisningsministeriet, 2019b, s. 20). Informant C’s kompetenceorienteret fysik/kemi-forløb foregik virtuelt, grundet Covid-19 situationen og alligevel oplevede han at eleverne var motiverede og at deres udvikling af undersøgelseskompetence var tydelig (bilag 2c, l. 39-42). Lytting & Christensen (2022) beskriver ligeledes hvordan fysik/kemi-lokalet blev til rådighed halvvejs inde i deres forløb, men at de fortsat ikke anvendte det idet elevernes motivation og undersøgelser ikke afhang af det praktiske arbejde, men muligheden for selvbestemmelse i arbejdsprocessen (bilag 4b). Praktisk arbejde er således ikke en forudsætning for elevernes motivation, idet elevernes behov for autonomi, kompetence og tilhørsforhold er en integreret del af undervisningen. Oplevelsen af autonomi er blandt andet baseret på elevernes selvvalgte undersøgelser, frihedsgrader og handlemuligheder til at træffe egne valg i arbejdsprocessen. Behovet for autonomi er især vigtig, idet den som nævnt er stærkt relateret til kompetenceudvikling, men også fordi at forskning har vist at når individers behov for autonomi understøttes, vil deres resterende psykologiske behov næres (Deci & Ryan, 2013) og deres livskvalitet øges (Hernández et al., 2022). Respondent S4 beskriver i spørgeskemaet:

S4: ”Eleverne arbejder altid med hypoteser, hvor undersøgelseskompetencer hurtigt kommer i spil. Derefter skal de udarbejde en plan for det de vil arbejde med eller undersøge, det kan fx være at finde eller udarbejde en model, der kan understøtte hypotesen.” (bilag 3.4)

I relation til Deweys tanker om motivation gennem gøremål, motiveres eleverne i den rigtige retning når de udtrykker sig aktivt og undersøgende sammen. Den rigtige retning skal, i relation til Dewey, forstås som en retning imod gøremål som skaber naturlig motivation og interesse (refereret i Brinkmann, 2007). Når eleverne har frihedsgrader og valg i arbejdsprocessen opfyldes deres behov for autonomi hvilket, ifølge SDT, bidrager til processen hvorved ydre motivation kan internaliseres og integreres til en indre motivation for handlingen eller gøremålet. Når den indre motivation styrkes, vil tilstanden hvor eleverne oplever gøremålet som naturligt interessant eller tilfredsstillende sandsynliggøres (Deci & Ryan, 2000). Kompetenceorienteret fysik/kemi-undervisning er således i overensstemmelse med Deweys tanker om motivation gennem gøremål.

Deci og Ryans forskning fandt at individet skal opleve at føle sig kompetent i en selvvalgt aktion for at den indre motivation øges (Deci & Ryan, 2000). Undervisningens aktiviteter skal derfor hverken stille for små eller for store krav til eleverne, idet dette vil påvirke deres oplevelse af kompetence negativt. I den indsamlede empiri beskriver respondent S1 hvordan hun nedbryder delkompetencer i delopgaver i målsætningen af undervisningen (bilag 3.4). Delkompetencerne bør afgrænses og nedbrydes i delopgaver der knytter til sig til forskellige led i en undersøgelse, som eksempelvis formulering af undersøgelsesspørgsmål, udvælgelse af en model efter formål, eller kommunikation ved brug af egnede medier (Rambøll et al., 2021). På denne måde har læreren fagets progressionsbeskrivelse for øje, og stilladserer elevernes udvikling indenfor deres nærmeste udviklingszone. Lytting & Christensen (2022) observerede i slutningen af deres forløb at visse elever havde vendt deres opmærksomheds andetsteds og fik begrænset udbytte af undervisningen, og konkluderede at de skulle have stilladseret elevernes arbejde i en højere grad (bilag 4c). Læreren skal i disse situationer vurdere elevernes niveau af udviklet naturfaglig kompetence i relation til delopgaverne, og tilpasse og differentiere støtten. Stilladseringen vil således variere i forhold til den specifikke delopgave, men også i forhold til den enkelte elevs niveau af udviklet kompetence og deres nærmeste udviklingszone. I relation til Biggs, vil elevernes behov for kompetence ydermere opfyldes ved brug af denne aktive undervisningsform, idet den understøtter bearbejdning af stoffet på højere kognitive niveauer, og derved mindsker forskellen mellem elevernes engagement og kompetence (Biggs & Tang, 2011).

Elevernes behov for tilhørsforhold og det at være relateret og forbundne til andre mennesker, er på lige fod med oplevelsen af kompetence og autonomi afgørende for internalisering og integration af ydre motivationsfaktorer. Individets relationer påvirker nemlig den indre motivation ved enten at fremme eller hindre individets psykologiske behov (Deci & Ryan, 2000). I praksis vil kompetenceorienteret fysik/kemi-undervisning i næsten alle tilfælde være knyttet til gruppearbejde, hvor eleverne i fællesskab udvikler færdigheder. Dog omhandler elevernes behov for relation til sine medmennesker mere end blot gruppearbejde; det omhandler at man som lærer skaber et læringsmiljø hvor eleverne er trygge ved at fejle og er interesseret i hinandens oplevelser, erfaringer og læringsprocesser. Informant S4 uddyber hvordan hendes undervisning efterlever dette:

S4: "Eleverne må gerne lave fejl, og det er processen der er det vigtigste og det de lærer af. De skal danne deres egne erfaringer og dele dem med hinanden. De understøttes ligeledes i at være nysgerrige på hinanden." (bilag 3.5)

I tråd med Deweys tanker om motivation gennem gøremål er den sociale kontekst essentiel. Eleverne er motiveret af at kommunikere med andre individer og kommunikation er en af elevens fire naturlige interesser. Når elevernes undersøgelser er organiseret i grupper, vil gøremålene involverer samarbejde således at eleven opbygger en social interesse og en erkendelse af at elevernes aktiviteter er indbyrdes forbundne (refereret i Brinkmann, 2007). Endvidere er elevernes sociale relationer afgørende for den socialkonstruktivistiske læring idet undervisning og læring, ifølge Vygotsky, er konstrueret i form af sprog og sociale processer omkring os (Dammeyer, 2017).

I denne delanalyse er det blevet belyst hvilke elementer i den kompetenceorienterede praksis der understøtter elevernes behov for autonomi, kompetence og tilhørsforhold. Betragtes disse i relation til den omtalte traditionelle fysik/kemi-undervisning, ses umiddelbart ingen fællestræk. I den traditionelle undervisning har eleverne ikke handlemuligheder hvilket er problematisk, idet elevernes autonomi vil hvile på færdigheder hvor de kan foretage sig de nødvendige initiativer for at udvikle disse. De har ikke frihedsgrader og frie valg i arbejdsprocessen, og der ses ingen grad af elevstyring og opfyldelse af behovet for autonomi. Elevernes oplevelse af kompetence overses, idet den passive undervisningsform hverken mindsker forskellen i elevernes engagement og kompetence eller tager udgangspunkt i elevernes nærmeste udviklingszone. Ydermere vil elevernes behov for tilhør og kommunikation med andre individer reduceres til det fysiske samvær i klasselokalet, med rammer der ikke lader eleverne samarbejde om deres handlen og bearbejdning af ny viden.

5.3 Udvikling af naturfaglig kompetence

I fysik/kemi-faget skal eleverne udvikle naturfaglig kompetence, og målene må derfor være kompetenceorienteret. I projektets undersøgelse beskriver alle fire respondenter enstemmigt at de overordnet formulerer undervisningens mål med udgangspunkt i fagets bindende kompetencemål. Derudover uddyber respondent S1 hvordan hun opstiller tilhørende faglige mål, imens S2 forsøger at læne sig op ad fagets vejledende færdigheds- og vidensmål. Alle fire respondenter har også tilfælles at de kommunikerer målene til eleverne, dog på forskellige måder; S1 og S4 benytter læringsplatformen Meebook til at kommunikere ud fra, S2 fortæller ved lektionens start hvilke specifikke delkompetencer der arbejdes med, og S3 kommunikerer målene og indskrænker i fællesskab med eleverne hvilke delkompetencer der er i fokus (bilag 3.4). At målene er klare og kendte er afgørende for at undervisningen skal lede frem til at eleverne udvikler kompetencer, der omfatter mere end blot beherskelse af et fagområde (refereret i Lilius & Thynebjerg, s. 56). Målsætningen af fysik/kemi-undervisningen er på denne måde i overensstemmelse med de bindende kompetencemål i Fælles Mål, og eleverne udvikler deres færdigheder gennem processer indenfor de naturfaglige delkompetencer. Til sammenligning har den traditionelle undervisning typisk fokus på faglig viden, og informant A beskriver i hans interview at omkring 30% af hans undervisning er ”dyb teoriundervisning” (bilag 2a, l. 97-101), og at han evaluerer elevernes tilegnelse af den faglige viden i fysik/kemi-bogens kapitler (bilag 2a, l. 133-139). Det må derfor antages at undervisningens mål er formuleret på baggrund af fysik/kemi-fagets vidensmål, og eleverne vil derfor ikke udvikle kompetence, når fokus er tilegnelse af fagspecifik viden fremfor udvikling af naturfaglige færdigheder.

S4 uddyber i forlængelse hvordan eleverne opstiller individuelle mål (bilag 3.4), hvilket er typisk for den kompetenceorienteret praksis, hvor elevernes egen målsætning er en integreret del af deres arbejdsproces. Udvikling af naturfaglig kompetence forudsætter engagement, som især omfatter selvreguleret læring. Dette indebærer at eleverne opstiller mål for gruppens arbejde frem mod opnåelse af målene for undervisningen og endvidere at eleverne opstiller egne individuelle mål for deres bidrag til gruppens målopnåelse. Målene bliver styrende for det videre forløb, og lærerens rolle er at vejlede og støtte eleverne i arbejdet med disse mål. Dette samarbejde er der lagt vægt på i folkeskoleloven:

”På hvert klassetrin og i hvert fag samarbejder lærere (...) løbende med den enkelte elev om fastlæggelse af de mål, der søges opfyldt. (...). Fastlæggelse af arbejdsformer, metoder og stofvalg skal i videst muligt omfang foregå i samarbejde mellem lærere (...) og elever.”
(Bekendtgørelse af lov om folkeskolen, §18, stk. 4).

Adspurgte hvordan de evaluerer deres undervisning, beskriver tre ud af fire af respondenterne (S2, S3 og S4) at de evaluerer elevernes niveau af udviklet kompetence formativt og ligeledes beskriver tre ud af fire (S1, S3 og S4) hvordan de benytter SOLO til at evaluere. Informant S4 uddyber endvidere hvordan hun både målsætter og evaluerer ved brug af SOLO-taksonomien (bilag 3.6), hvilket er i tråd med Biggs anbefalinger, idet taksonomien vil kunne anføre på hvilket taksonomisk niveau eleverne vil kunne benytte stoffet efter endt undervisning, og om de reelt demonstrerer den ønskede forståelse (Biggs & Tang, 2011). Formativ evaluering har umiddelbart den positive effekt på undervisning, at den kan øge lærerens fokus på elevernes læring. Brugen af formativ evaluering flytter lærerens fokus fra undervisning til læring, og eleverne bevæges således fra at være passive modtagere af viden til at være aktive elever der styrer og tager ansvar for egen læring (refereret i Lilius & Thynebjerg, 2021, s. 54). Formativ evaluering er derfor afgørende for elevernes selvregulerede læring og udvikling af naturfaglig kompetence. Informanterne uddyber (bilag 4.6):

S2: ”Vi kører løbende evalueringer gennem hele undervisningen hvor eleverne bl.a. får feedback fra mig, fra hinanden og ved at evaluere dem selv.”

S3: ”Eleverne bliver som udgangspunkt altid evalueret ud fra et formativt syn. Vi gør meget brug af feedforward og feedback processer.”

Når det forventes af eleverne at de reflekterer, evaluerer på sig selv og giver feedback til hinanden, samt accepterer de udfordrende forventninger og samarbejdet i gruppen, tager eleverne ansvar for egen læring og bruger samt udvikler deres færdigheder (refereret i Lilius & Thynebjerg, 2021, s. 54). Eleverne får mulighed for at udtrykke og formidle tolkning samt vurdering af deres læring og udvikling af færdigheder, både individuelt og i en social kontekst. Feedbackprocesserne vil således kræve tilbageskuende refleksioner om målopnåelse af egne, gruppens og undervisningens mål, fremadrettede refleksioner om hvor, hvad og hvordan eleven kommer videre, og refleksioner om elevens fremtidige tilværelse som individ, elev og samarbejdspartner, i relation til niveauet af målopnåelse. Eleverne gennemgår derved den kvalificeringsproces af eksistentielle samt retro-og

prospektive refleksioner, der ifølge Jørgensen (2001) vil gøre dem kompetente. Ifølge litteraturen vil elevernes udvikling af kompetence gøre dem i stand til at anvende naturfaglige viden, i forhold til krav der ligger i uforudsigelige og usikre situationer. Handlen i disse situationer vil forudsætte en generalisering af læringsaktiviteter som afhænger af engagement, som belyst i forestående afsnit, men også en oplevelse af kompetence (Bandura, 1977). Når den sociale kontekst udvikler og anerkender elevernes færdigheder, hvilket ifølge Jørgensen (2001) er afgørende for at færdighederne består som en kompetence, vil kompetenceudviklingen være i tråd med Banduras forståelse af kompetencebegrebet, idet *det kompetente selv* kun vil udvikles, når eleverne udvikler de kompetencer der kræves i den sociale kontekst som de indgår i, eller er en del af (Bandura, 1977). Af denne årsag vil sproget og den sociale kontekst betydning for læring i kompetenceorienteret fysik/kemi-undervisning, være i overensstemmelse med det socialkonstruktivistiske syn på læring. I kompetenceorienteret undervisning benyttes de formative evalueringsprocesser således til at stilladsere eleverne gennem den kvalificeringsproces der kan sikre generalisering og udvikling af naturfaglig kompetence.

I undersøgelsen ses det, hvordan det traditionelle fagsyn resulterer i en undervisningsform hvor eleverne fastholdes som passive modtagere af viden. Eleverne får derved ikke mulighed for at tage ansvar for egen læring, og bruge samt udvikle deres naturfaglige færdigheder, idet undervisningens mål som nævnt ikke er udvikling af færdigheder der knytter sig fagets delkompetencer, men tilegnelse af fagspecifik viden. Den største problematik i dette, er elevernes manglende handlen og tilhørende refleksion; de kan ikke gennemgå kvalificeringsprocessen idet de hverken individuelt eller i fælleskab, får mulighed for at udtrykke og formidle tolkning samt vurdering af deres færdigheder i eksistentiel samt retro-og prospektiv refleksion. Den traditionelle fysik/kemi-undervisning påvirker derfor elevernes udvikling af naturfaglig kompetence i en negativ retning, idet elevernes læring ikke stilladseres gennem den kvalificeringsproces hvorved generalisering kan sikres, og naturfaglig kompetence kan udvikles.

6. Diskussion

Kompetenceorienteret naturfagsundervisning er ikke et nyt moderne didaktisk begreb. Det har stået på dagsordenen siden at arbejdsgruppen *Fremtidens naturfaglige uddannelser* i 2003 udgav en rapport der argumenterede for, at naturfaglig kompetence skulle være grundlaget for sammenhængende beskrivelser af naturfagene på langs og på tværs af alle niveauer i det danske

uddannelsessystem, og at der skulle iværksættes omfattende udviklingsarbejde indenfor kompetenceorienteret evaluering og undervisningsformer. Rapporten blev startskuddet for det fremtidige arbejde med at formulere fag og faglighed med udgangspunkt i kompetencebegrebet (Dolin, Krogh & Troelsen, 2003) og dannede grundlaget for de kompetencetermer der første gang sås i naturfagenes Forenklede Fælles Mål fra 2014. Sidenhen blev Fælles Mål forenklet yderligere i 2019, da regelsættet om bindingerne blev lempet så fysik/kemi-fagets færdigheds- og vidensmål blev vejledende, imens fagets overordnede kompetencemål samt færdigheds- og vidensområder, forblev bindende (Undervisningsministeriet, 2022a). Disse revideringer og forenklinger gennem tiden kan således tolkes som en udvikling frem imod at erstatte det tidligere pensumparadigme med det eksisterende kompetenceparadigme. Som fysik/kemi-lærer kan man frit tilrettelægge undervisnings- og arbejdsformer, metoder, undervisningsmidler og fagstof, så længe at disse lever op til folkeskolens formål samt mål for faget (Bekendtgørelse af lov om folkeskolen, §18). Imidlertid peger undersøgelsen i retning af, at der fortsat ses fysik/kemi-lærere der ikke underviser i fysik/kemi-fagets bindende kompetenceområder, arbejdsmetoder og arbejdsformer. I stedet målsættes undervisningen med udgangspunkt i fagets vejledende vidensmål, imens det lovpligtige fokus på kompetenceområder reduceres til seks obligatoriske fællesfaglige undervisningsforløb i 7.-9. klasse. Dette fænomen er imidlertid ikke nyt, da Danmarks Evalueringsinstitut EVA allerede tilbage i 2012 påpegede at lærerne hovedsageligt ikke anvendte Fælles Mål som det var tilsigtet og overordnet betragtede målene som vejledende (EVA, 2012). I forlængelse kan det diskuteres om den traditionelle undervisning er i overensstemmelse med fysik/kemi-faget formål, idet analysen peger på flere problematikker. Elevernes læring stilladseres ikke gennem den kvalificeringsproces hvorved naturfaglig kompetence kan udvikles, og læringen er ikke ”baseret på varierede arbejdsformer, som bygger på deres egne iagttagelser og undersøgelser, så elevernes interesse og nysgerrighed for faget udvikles” (Undervisningsministeriet, 2019a). Tværtimod er elevernes læring baseret på at iagttage læreren forklare, modellere og demonstrere naturfaglig viden imens deres egne undersøgelser afgrænses til forsøg der blot bekræfter hvad de i forvejen ved. Deres interesse og nysgerrighed for faget vil forringes, idet undervisningen ikke understøtter elevernes basale psykologiske behov i en grad der muliggør internalisering og integration af ydre motivation, og det fremstår urealistisk at eleverne skal ”udvikle tillid til stillingtagen og handlen” (Undervisningsministeriet, 2019a), når eleverne hverken handler eller tager stilling i undervisningen. Både informanterne B og C samt flere af de erfarne lærere i spørgeskemaet, beskriver hvordan de forskellige forestillinger om fysik/kemi-undervisning skaber udfordringer i samarbejdet med fagkolleger. Dette er kritisk, idet deres kvalificerende færdigheder

skal anerkendes i en social kontekst, for at bestå og videreudvikles som en kompetence. Der tegnes således et billede af, at lærernes divergerende brug af Fælles Mål skaber en paradoksal situation i fagteamene, hvor kompetenceorienterede undervisere oplever at skulle forsvare at udføre undervisning der er i overensstemmelse med fagets bindende rammer. Fortællingerne fra den nyuddannede lærer B og den lærerstuderende C bidrager yderligere med et interessant perspektiv på overgangen fra læreruddannelsen til den danske folkeskole, taget i betragtning af at der i juni vil forhandles om et trecifret millionbeløb til et varigt løft af en ny læreruddannelsen fra 2023 (Undervisningsministeriet, 2022b). Anbefalingerne til den nye læreruddannelse har blandt andet lydt på en styrket praktik og et øget fokus på dannelse, idet de studerende ikke er klædt godt nok på til at varetage lærerjobbet (Udviklingsgruppen for læreruddannelsen, 2021). Dog peger B og C's fortællinger på, at de færdigheder man som lærerstuderende erhverver sig under sit studie ikke anerkendes i lærerjobbet, og det kan derfor diskuteres om det ikke netop er de studerende der er klædt på til at undervise i overensstemmelse med de lovpligtige rammer i Fælles Mål, imens folkeskolen ikke er klædt på til at tage imod nyuddannede lærere.

7. Konklusion

Projektets undersøgelse og tilhørende analyse tegner et billede af, at der fortsat ses lærere der fastholder et traditionelt fagsyn, hvilket vanskeliggør implementeringen af kompetenceorienteret fysik/kemi-undervisning i grundskolen. Et traditionelt fagsyn med fokus på faglig viden og forståelse, er uforeneligt med det fællesfaglige fokus på kompetenceudvikling og er samtidig ikke i overensstemmelse med fysik/kemi-fagets bindende kompetenceområder. De uforenelige fagsyn og det divergerende brug af Fælles Mål medfører sammenstød mellem narrative forestillinger om læring og undervisning i fysik/kemi-faget, hvilket komplicerer det professionelle samarbejde mellem fagkolleger, idet lærere og lærerstuderende der underviser kompetenceorienteret, oplever at deres kompetencer ikke anerkendes og udvikles i samarbejdet. Sammenstødet skaber yderligere en paradoksal situation, hvor de kompetenceorienterede undervisere oplever at skulle forsvare at udføre undervisning der er i overensstemmelse med de bindende rammer i Fælles Mål, hvilket vanskeliggør implementeringen yderligere. Når det traditionelle fagsyn fastholdes til fordel for det kompetenceorienterede, peger analysen på at det påvirker elevernes udvikling af naturfaglig kompetence og motivation for faget i en negativ retning. Dette sker idet de motiverende dynamikker, der som nævnt er en forudsætning for at generalisering af læringsaktiviteter finder sted, i høj grad er integreret i den kompetenceorienterede praksis men fraværende i den traditionelle undervisning. I

den traditionelle undervisning understøttes elevernes basale psykologiske behov ikke i en grad der muliggør internalisering og integration af den ydre motivationsform som skolegang og undervisning er. Derudover stilladserer undervisningen ikke elevernes læring gennem den kvalificeringsproces hvorved generalisering kan sikres, og naturfaglig kompetence kan udvikles. Udfordringerne med implementering kan derfor medføre en ulighed i danske elevers udvikling af naturfaglig kompetence og motivation for faget, idet der i undersøgelsen fortsat ses lærere der ikke underviser kompetenceorienteret.

8. Handleperspektiv

Projektets undersøgelse og tilhørende analyse har synliggjort hvordan kompetenceorienteret fysik/kemi-undervisning understøtter og udvikler elevernes motivation og udvikling af naturfaglig kompetence. Ydermere har projektet også belyst hvilke udfordringer der ses i arbejdet med at implementering kompetenceorienteret fysik/kemi-undervisning i grundskolen, og hvordan disse udfordringer som konsekvens kan påvirke elevernes motivation og kompetenceudvikling negativt. Skal arbejdet med implementering være mere effektivt, ser jeg følgende handleperspektiver som en mulighed:

I fagteamene bør fysik/kemi-lærere have et personligt ønske om at udvikle sig selv og deres praksis, optimalt gennem videreuddannelse. Frivillighed er en forudsætning for at opleve motivation, og der skal i fagteamet være en balancegang mellem at drage opmærksom mod de negative konsekvenser ved ikke at undervise kompetenceorienteret uden at indskrænke oplevelsen af frivillighed. Dette er kun muligt hvis der er tid til at fordybe sig, reflektere over praksis, have didaktiske diskussioner og inspirere hinanden indbyrdes i fagteamet. Imidlertid beskriver respondent S3 hvordan samarbejdet typisk omhandler praktiske foranstaltninger:

S3: ”Jeg ville ØNSKE vi brugte langt mere tid på at tale om processer for arbejdet med naturfag fremfor den ”daglige drift” (...)” (bilag 3.7)

Mere tid til samarbejde vil også muliggøre at naturfagslærerne i fællesskab planlægger reelle tværfaglige forløb, og ikke blot flerfaglige forløb, hvor naturfagene arbejder parallelt og belyser forskellige aspekter af et emne. I stedet skal der i langt højere grad foregå fælles undervisning på tværs af naturfagene, så eleverne oplever sammenhæng samt tid til fordybelse, og der ses alignment mellem den daglige undervisning og den fællesfaglige naturfagsprøve.

På ledelsesplan er en af de største udfordringer med rekruttering, manglen på læreruddannede undervisere. Imidlertid mener jeg, at der i rekrutterings -og ansættelsesprocessen bør sættes fokus på den uddannede fysik/kemi-lærers kompetenceorientering, og lade dette være et afgørende vurderingskriterie. Det kunne eksempelvis vurderes til ansættelsessamtalen ved at bede ansøgeren medbringe ét eller flere undervisningsforløb og argumentere for sine valg af mål, undervisningsaktiviteter og evalueringsformer. Ydermere bør videreuddannelse være en højvægtet prioritet med tilhørende bevidsthed om, at længerevarende forløb er at foretrække, idet effektiv bearbejdning og tilegnelse af en anderledes praksis tager tid. Ledelsen bør også stille krav til samarbejde mellem naturfagslærerne, og tillige muliggøre at der er tid til fordybelse og fælles planlægning, idet virkningsfuld kompetenceorienteret fysik/kemi-undervisning optimalt foregår i fællesfagligt samvirke med biologi-og geografi-faget.

På kommunal plan bør der stilles højere krav til at alle lærere underviser i overensstemmelse med de bindende kompetencemål i Fælles Mål og at fysik/kemi-undervisningen er kompetenceorienteret. Følgelig skal der være et øget fokus på, om dette reelt efterleves i praksis. Et øget samarbejde i naturfagsteamene, vil forudsætte færre undervisningslektioner, og der bør sikres økonomisk råderum til dette, såvel som til længevarende udvikling af fysik/kemi-læreres kompetencer, gennem eksempelvis kurser og videreuddannelse.

På politisk plan er det et velkendt faktum, at der i Danmark er en kritisk mangel på uddannede lærere. En rapport fra EVA anslog i 2021 at der manglede omkring 15.000 lærere i folkeskolen, og at hver sjette underviser i skoleåret 19/20 ikke var læreruddannet. Dette medfører som oftest, at en uddannet fysik/kemi-lærer har garanti for ansættelse, uagtet kompetenceorienteringen i undervisningen. Rekrutteringsproblemerne afstedkommes blandt andet af den faldende tilgang til læreruddannelsen (refereret i EVA, 2021). En af årsagerne til det faldende studieoptag er muligvis de fortællinger der knytter sig til læreruddannelsen og lærerprofessionen, og som sjældent er positive eller optimistiske. En løsning på problematikken er kompleks, men jeg mener at første skridt på vejen er et øget fokus på de gode fortællinger fra lærerstuderende, nyuddannede og lærere i folkeskolen. Endvidere kunne der findes inspiration i Finland hvor læreruddannelsen har været en 5-årig universitetsuddannelse siden 1960'erne. Finlands struktur er især interessant, idet deres studieoptag på læreruddannelsen er stabilt og generelt anses som tilfredsstillende, modsat den danske (DPU & EVA, 2009). Sverige,

Norge og Island har fulgt trop og indført lignende kandidatuddannelser, hvorimod Danmark er det eneste land i Norden der fastholder at læreruddannelsen er en 4-årig professionsbachelor (Bjerril, 2018).

9. Litteraturliste

Agerup, L. & Willaa, K. (2016). *Lærereens undersøgelsesmetoder*. København: Hans Reitzels Forlag

Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change. I *Psychological Review Vol. 84, No. 2*, 191-215.

Bekendtgørelse af lov om folkeskolen, LBK nr 1396 af 28/09/2020

Biggs, J. & Tang, C. (2011). *Teaching for Quality Learning at University; What the Student Does*. Open University Press. 4th edition.

Bjerril, S. (2018). *Fem-årig læreruddannelse kan have lange udsigt: Radikale foreslår 2030-plan*. I Folkeskolen.dk. Lokaliseret d. 30. maj 2022 på [https://www.folkeskolen.dk/dansk-folkeparti-finland-laerer-og-efteruddannelse/fem-arig-laereruddannelse-kan-have-lange-udsigter-radikale-foeslar-2030-plan/875356](https://www.folkeskolen.dk/dansk-folkeparti-finland-laerer-og-efteruddannelse/fem-arig-laereruddannelse-kan-have-lange-udsigter-radikale-foreslar-2030-plan/875356)

Brinkmann, S. (2007). Motivation gennem handling og gøremål - et pragmatisk perspektiv. I *KvaN* 78, 91-101. Lokaliseret d. 21. maj 2022 på <http://samples.pubhub.dk/9788792871060.pdf>

Dammeyer, J. (2017). *Pædagogisk psykologi; Videnskaben om læring og undervisning*. København: Hans Reitzels Forlag.

DPU (Danmarks institut for Pædagogik og Uddannelse) & EVA. (2009). *Komparativt studium af de nordiske læreruddannelser*. Lokaliseret d. 30. maj 2022 på <https://www.eva.dk/sites/eva/files/2017-08/Komparativt%20studie%20af%20de%20nordiske%20laereruddannelser.pdf>

DEA (2019). *Hvordan får vi STEM på lystavlen hos børn og unge? - Og hvilken rolle spiller køn for interesseskabelsen?* Lokaliseret d. 21. maj 2022 på <https://www.datocms-assets.com/22590/1605692412-deastem-rapport-endelig.pdf>

Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic

Motivation, Social Development and Well-Being. *American Psychologist* 55 (1), 68-78.

Lokaliseret d. 21. maj 2022 på

https://selfdeterminationtheory.org/SDT/documents/2000_RyanDeci_SDT.pdf

Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2013). The Importance of Autonomy for Development and Well-Being. I

B. W. Sokol, F. M. E. Grouzet & U. Müller (red.), *Self-regulation and autonomy; Social and Developmental Dimensions of Human Conduct* (s. 19-46). New York: Cambridge University Press. Lokaliseret d. 22. maj 2022 på

https://books.google.dk/books?hl=da&lr=&id=CVRsAAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA19&dq=ryan+%26+deci+2008+a+macrotheory&ots=KZ5zIVlflK&sig=LP7Cd2CMTh_tffUHYkwo_i2zIQo&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Dolin, J., Krogh, L. B. & Troelsen, R. (2003). En kompetencebeskrivelse af naturfagene.

Inspiration til fremtidens naturfaglige uddannelser (kapitel 2). Undervisningsministeriet.

Lokaliseret d. 20. maj 2022 på

<http://static.uvm.dk/publikationer/2003/naturfag2/html/chapter03.htm>

EVA (2012). *Fælles Mål i folkeskolen; En undersøgelse af lærernes brug af Fælles Mål*.

Lokaliseret d. 23. maj 2022 på https://www.eva.dk/sites/eva/files/2017-07/Faelles%20Mal%20rapport_web%20pub%20%282%29.pdf

EVA (2021). *Undervisere i folkeskolen og deres uddannelse; En registeranalyse af uddannelse, efteruddannelse og kompetencedækning i folkeskolen*. Lokaliseret d. 30. maj 2022 på

<https://www.eva.dk/sites/eva/files/2021-08/Uddannelse%20kompetencedaekning%20og%20efteruddannelse%20i%20folkeskolen.pdf>

Frisdahl, Klavs (2014), *Kompendium: Inquiry Based Science Education – IBSE; Termer, metoder, tankegange og erfaringer; Undersøgelserbaseret undervisning i naturfag og matematik*. Institut for Naturfagenes Didaktik, Københavns Universitet Faculty of Science, University of Copenhagen. Lokaliseret d. 17. februar 2022 på

https://www.ind.ku.dk/publikationer/inds_skriftserie/2014-36/Kompendie-IBSE_ny_web2.pdf

Hernández, E. H., Lozano-Jiménez, J. E., Noguera, J. M. D. R. & Moreno-Murcia, J. A.

- (2022). Relationships among instructor autonomy support, and university students' learning approaches, perceived professional competence, and life satisfaction. I *PLOS ONE* 17 (4), 1-12. Lokaliseret d. 21. maj 2022 på <https://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0266039&type=printable>
- Jørgensen, P. S. (1999). Hvad er kompetence? - og hvorfor er det nødvendigt med et nyt begreb? I *Uddannelse*, 3, s. 4-13.
- Jørgensen, P. S. (2001). Kompetence - overvejelser over et begreb. I *Nordisk Psykologi* 53, 181-208.
- Krøigaard, K. (2015). Udvikling, relation og personlighed - et psykologisk perspektiv på pædagogik. I D. T. Gravesen (red.), *Pædagogik; Introduktion til pædagogens grundfaglighed*. E-bog, Systime. København: Hans Reitzels Forlag. Lokaliseret d. 21. maj 2022 på <https://paedagogik.systime.dk/?id=168>
- Lilius, K. M. & Thynebjerg, K. A. (2021). Lærerstuderendes udvikling af autonomi. I *MONA* 2021 (2), 47-64.
- Loukomies, A. et al. (2013). Promoting Students' Interest and Motivation Towards Science Learning: The Role of Personal Needs and Motivation Orientations. I *Research in Science Education* 43, 2517-2539. Lokaliseret d. 21. maj 2022 på <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11165-013-9370-1.pdf>
- Pečiuliauskienė, P. & Belakoz, A. (2019). School Students' Motivation for Learning Sciences: How is it Influenced by Self-confidence in Science and Inquiry-based Teaching Approach? I *Pedagogika* 134 (2), 121-134. Lokaliseret d. 21. maj 2022 på https://pdfs.semanticscholar.org/746e/b42e2072915a5863c9ecf2ed64a784444162.pdf?_ga=2.10397941.1324145473.1652706391-92758872.1652706391
- Rambøll (2018). *Statusnotat; Evaluering og følgeforskning; Indførelse af den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi - prøvens betydning for elevernes motivation og læring*. Lokaliseret d. 20. maj 2022 på <https://www.uvm.dk/-/media/filer/uvm/aktuelt/pdf18/180319-statusrapport-faelles-naturfagsproeve.pdf>

- Rambøll (2020). *Statusnotat; Evaluering og følgeforskning; Indførelse af den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi - prøvens betydning for elevernes motivation og læring*. Lokaliseret d. 20. maj 2022 på <https://www.uvm.dk/-/media/filer/uvm/publikationer/2020/juni/200616-statusrapport-endelig-juni2020.pdf>
- Rambøll & Københavns Professionshøjskole (2019). *Undersøgelse af kompetencebehov blandt naturfagslærere i grundskolen; Delopgave A og B*. Lokaliseret d. 20. maj 2022 på <https://www.uvm.dk/-/media/filer/uvm/publikationer/2019/dec/191203-undersogelse-af-kompetencebehov-blandt-naturfagslaerere-i-grundskolen.pdf>
- Rambøll, Via University College, Københavns Professionshøjskole & Undervisningsministeriet (2021). *Kompetenceorienteret naturfagsundervisning; Vidensnotat*. Lokaliseret d. 22. maj 2022 på https://emu.dk/sites/default/files/2021-02/gsk_naturvidenskabsstrategien_ny%20viden_VidenOm_Vidensnotat_0.pdf
- Sunesen, M. S. K. (2020). *Sådan laver du undersøgelser; Videnskabsteori, metode og analyse*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Udviklingsgruppen for læreruddannelsen (2021). *Løsningsforslag til en nytænkt læreruddannelse; Fagligt udviklingsarbejde 2020-2021*. Lokaliseret d. 22. maj 2022 på <https://ufm.dk/uddannelse/videregaende-uddannelse/professionshojskoler/professionsbacheloruddannelser/laereruddannelsen/faglige-anbefalinger-til-ny-laereruddannelse/slides-fagligt-udviklingsarbejde-lu.pdf>
- Undervisningsministeriet (2019a). *Fysik/kemi; Fælles mål*. Lokaliseret d. 20. maj 2022 på https://emu.dk/sites/default/files/2020-09/GSK_FaellesMål_Fysikkemi.pdf
- Undervisningsministeriet (2019b). *Fysik/kemi; Faghæfte 2019*. Lokaliseret d. 21. maj 2022 på https://emu.dk/sites/default/files/2020-09/Gsk_faghæfte_fysikkemi.pdf
- Undervisningsministeriet (2022a). *Lempelse af bindinger i regelsættet om Fælles Mål*. Lokaliseret d. 22. maj 2022 på <https://www.uvm.dk/folkeskolen/fag-timetal-og-overgange/faelles-maal/lempelse-af-faelles-maal/lempelse-af-bindinger-i-regelsaettet-om-faelles-maal>

Undervisningsministeriet (2022b). *Tocifret millionbeløb til læreruddannelsen*. Lokaliseret d. 22. maj 2022 på <https://ufm.dk/aktuelt/pressemeddelelser/2022/tocifret-millionbelob-til-laer Ruddannelsen>

Vansteenkiste, M., Niemiec, C. P. & Soenens, B. (2010) The development of the five mini-theories of self-determination theory: An historical overview, emerging trends, and future directions. I *Advances in Motivation and Achievement 16* (part A), 105-165. Lokaliseret d. 21. maj 2022 på https://www.researchgate.net/publication/235294924_The_development_of_the_five_mini-theories_of_self-determination_theory_An_historical_overview_emerging_trends_and_future_directions

Wang, J. C. K., Liu, W. C., Kee, Y. H. & Chian, L. K. (2019). Competence, autonomy, and relatedness in the classroom: understanding students' motivational processes using the self-determination theory. I *Heliyon 5* (7), 1-6. Lokaliseret d. 21 maj 2022 på <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S240584401935604X#bib8>

Lytting, B. I. N. & Christensen, L. B. (2022). *Praktikeksamen - Praktikniveau 3; Fysik/kemi - motivation*.