

# Hvad skal gymnasielærere inden for sciencefagene kunne i morgen og på længere sigt?



Helle  
Mathiasen,  
IND



Jesper  
Melchjorsen,  
Egaa  
Gymnasium



Pia Møller  
Jensen,  
Egaa  
Gymnasium

**Abstract:** Artiklen diskuterer spørgsmålet: Hvad skal gymnasielærere inden for sciencefagene kunne i morgen og på længere sigt? Fokus er på didaktiske rammer og præmisser for gennemførelse af undervisningen nu og om ti år. I diskussionen inddrages viden fra forsknings- og udviklingsarbejde inden for de gymnasiale uddannelser samt konkrete erfaringer fra undervisningsaktiviteter i en gymnasiepraksis. Svarene på det stillede spørgsmål er mangefacetterede og inddrager flere konkrete tiltag. Artiklen afsluttes med otte bud på tiltag der kan understøtte sciencelærere kompetenceudvikling i morgen og på lidt længere sigt.

## Indledning

Denne artikel tager udgangspunkt i spørgsmålet: Hvad skal gymnasielærere inden for sciencefagene kunne i morgen og på længere sigt? Fokus er således specifikt på sciencelærere og på kompetencer der presser sig på nu og på lidt længere sigt.

Gymnasielærerne skal generelt varetage flere roller og funktioner. Disse afspejler præmisser som gymnasiereformen 2017 (Undervisningsministeriet, 2016), nye elevgrupper og en verden i stadig forandring. Der stilles nye krav til gymnasielærerne, der er presset af flere års nedskæringer. Samtidig skal de forholde sig til roller og funktioner der er kendetegnede ved at være dynamiske størrelser og dermed under stadig udvikling.

Gymnasiereformen implementeret fra 2017 indeholder nye elementer som fx et nyt grundforløb og nye fagområder i sciencefagene. Der er tilføjet krav om under-

søgelsesbaseret scienceundervisning eller IBSE (Inquiry Based Science Education) i nogle fag som fx fysik C (Undervisningsministeriet, 2017). Andre fagbeskrivelser er præget af mere kompetenceorienterede mål. Der er ændringer der inkluderer nye prøveformer, et større fokus på det digitale og et mere fokuseret krav om udvikling og kvalitetsstyring på de enkelte skoler, hvilket alt sammen udfordrer lærernes roller og funktioner. Følgende tre retningsgivende mål danner en overordnet ramme for lærernes aktualisering af roller og funktioner:

- *Gymnasieskolerne skal udfordre alle elever, så de bliver så dygtige, som de kan.*
- *En større andel af studenterne skal påbegynde en videregående uddannelse.*
- *Trivslen i de gymnasiale uddannelser skal styrkes.* (Regeringen, 2016, s. 42)

Fremtidens gymnasieskole og lærerroller og -funktioner påvirkes af de gymnasiale uddannelsers mange interessenter, både inden for og uden for gymnasieskolen. Det politiske system har specifikke interesser, hvilket kan læses i styrende dokumenter som gymnasieloven, tilhørende bekendtgørelse og i læreplanerne. Erhvervslivet har interesser som aftagere. Det samme gælder de videregående uddannelser. Forlag og teknologifirmaer har deres specielle interesser. Nærområdet har interesser i forhold til fx opretholdelse af uddannelsesmuligheder og vækst. Forældre har interesser der fx handler om skolevalg, studieretning, geografisk placering og sociale forhold. Der er således mange interessenter der med hver deres optik på de gymnasiale uddannelser har intentioner, ønsker og krav som de forsøger at bringe i spil.

Artiklens ærinde er dog ikke at udfolde en interessentanalyse, men med ovenstående ønsker vi at tilkendegive at gymnasiets fremtid ikke alene kan baseres på undervisningens planlægning og gennemførelse. Også indflydelse fra interne og eksterne interessenter er i spil. Vi har valgt at fokusere på didaktiske perspektiver hvor kompetenceudvikling er et omdrejningspunkt. Udvikling og nytænkning af lærerroller og -funktioner er en del af dette omdrejningspunkt.

Artiklen udfolder en vifte af udfordringer hvad angår hvilke kompetencer der skal aktualiseres, og bud på hvad der skal til for at sciencelærere kan udvikle de fordrede kompetencer. Vi fokuserer på praksis og på undersøgelser der inddrager praksis, når vi diskuterer lærerkompetencer i morgen og på længere sigt.

Indledningsvis præsenteres kollegers, interessenters og forskeres svar på det indledende spørgsmål: "Hvad skal gymnasielærere inden for sciencefagene kunne i morgen og på længere sigt?" Svarene kommer fra deltagere i to forskellige workshops. Deltagerne diskuterede spørgsmålet i grupper og fremlagde deres bud (skriftligt) på et INDSigts-seminar på Institut for Naturfagenes Didaktik (IND) i foråret 2019 og i forbindelse med en workshop på Big Bang-konferencen 2019. Disse svar holdes op imod

resultater fra et litteraturstudium foretaget som oplæg til arbejdet med en national naturvidenskabsstrategi i 2017 (Nielsen (red.), 2017).

Vi supplerer med enkelte nedslag i et forsknings- og udviklingsprojekt med fokus på udvikling af konkrete innovative kompetencer og fleksibel organisering af undervisningen hvor elev- og lærerstemmer er i fokus. Innovationstemaet er valgt som eksempel da dette tema fortsat er aktuelt jf. gymnasireformen med start i 2017 (Mathiasen et al., 2014).

Innovative kompetencer er sammen med digitale, globale og karrierekompetencer de fire dimensioner der skal sættes særligt fokus på i undervisningen ifølge de styrende dokumenter (Regeringen, 2016, side 24). Nedslagene kan ikke direkte overføres til de tre øvrige dimensioner i reformen, men nedslagene kan ses som en øjenåbner for ikke kun den innovative dimension, men også de øvrige dimensioner i reformen.

Endelig vender vi os mod konkrete praksiserfaringer med eksempler på hvordan man kan arbejde med udvikling af sciencelærernes kompetencer. Artiklen afsluttes med en opsummering af udfordringernes mange facetter og et bud på hvad der kan gøres nu og fremadrettet.

## Stemmer fra praksisfeltet og forskningen

Dette afsnit tager udgangspunkt i et åbent seminar udbudt af IND i foråret 2019 og en workshop på Big Bang-konferencen 2019. Begge steder deltog en bred vifte af repræsentanter fra de gymnasiale uddannelser (ledelse og lærere), universiteter (undervisere, forskere og gymnasiekonsulenter), professionshøjskoler (undervisere og forskere), eksterne miljøer, museer, naturskoler samt sciencecentre.

Begge arrangementer havde lærerkompetencer som tema. Ud over faglige oplæg om lærerkompetencer bestod de to arrangementer af gruppearbejde. Deltagerne diskuterede og nedskrev deres svar på det stillede spørgsmål om sciencelæreres kompetencer i morgen og på længere sigt. Svarene har vi inddelt tematisk i seks kategorier på baggrund af en indholdstolkning som analysestrategi.

### *Kategori 1: Det faglige som det solide*

Der var bred enighed om at et *“solidt fagligt grundlag”* og et *“solidt didaktisk grundlag”* er fundamentet og udgangspunktet for *“lærerens mange funktioner”*. Det gælder nu og om ti år.

Et solidt fagligt grundlag er ikke blot fundament for nuværende funktioner. Ifølge omtalte litteraturstudie er veluddannede lærere den afgørende faktor for udvikling og nytænkning af undervisning (Nielsen (red.), 2017). Så dette er væsentligt nu og for en fortsat udvikling.

Der er dog her en væsentlig udfordring idet Danmark ligger under OECD's gennemsnit med hensyn til tid brugt på læreres fortsatte professionelle udvikling. Dette har været tilfældet siden målinger startede i TALIS-regi i 2008 (OECD, 2019).

### *Kategori 2: Komplekse kompetencer*

De fleste deltagere var enige om at *"komplekse kompetencer"* er vigtige. Et eksempel kunne være behovet for at lærerne udvikler kompetencer der kan understøtte eksperimentel undervisning og IBSE med åbne elevaktiverende opgaver. Lærerne skal i den sammenhæng blive fortrolige med en *"mosaik af faglige værktøjer"* som anses for en vigtig del af lærerens kompetenceudvikling. Undersøgelse og forståelse for de komplekse kompetencer er en vigtig faktor for succes.

Ifølge litteraturstudiet er sciencelærere generelt positive over for IBSE, men der er mange udfordringer i forhold til implementering. Det kan være en tidskrævende opgave at udvikle IBSE-forløb. Dette betyder at det for de fleste blot er noget der anvendes meget sporadisk og ikke som et gennemgående træk ved undervisningen (Nielsen (red.), 2017).

### *Kategori 3: Ny kandidatuddannelse*

En vinkling på dette perspektiv udviklede sig til et bud på en kandidatuddannelse som en *"tosidig uddannelse med fag og didaktik som gensidigt befrugtende grundelementer"*. Idéen er her at fag og didaktik aktualiseres løbende gennem uddannelsen og dermed giver kommende sciencelærere inden for det gymnasiale område de nødvendige kompetencer, såvel faglige som pædagogiske og didaktiske.

Også denne vinkel er der opbakning til i litteraturstudiet: *"Men generelt må der ... være et behov for mere viden om, hvordan man konkret vil kunne arbejde med og udvikle forskningsbaseret læreruddannelse i en dansk kontekst"* (ibid., side 56).

### *Kategori 4: Løfte i flok*

Deltagerne pointerede vigtigheden i at *"lærerne samarbejder og deler viden og gode idéer; lærerne skal udvikle et praksisfællesskab"*. Vejen væk fra den privatpraktiserende lærer ses som en strategi der kan løfte både den enkelte lærer og udvikle det kollegiale samarbejde i en frugtbar retning.

En udfordring der forventes at blive endnu mere presserende i fremtiden, er motivation. Som en af grupperne skrev på deres poster: *"Eleverne bliver nok ikke lettere at motivere, så der skal fortsat arbejdes med at motivere, gøre undervisning praksisnær og relevant"*. En analyse af den (muligt) faldende motivation hos eleverne er for omfattende at udfolde her, men et kortere *"attention span"* hos eleverne, flere gymnasiefremmede elever og elever med dårlige mestringsforventninger til sciencefagene var

eksempler på forklaringer blandt de deltagende på IND-seminaret og workshopen på Big Bang-konferencen 2019.

Et andet perspektiv der blev ekspliciteret, var at eleverne skal gives medindflydelse på undervisningens tilrettelæggelse og gennemførelse i bredeste forstand. Derudover var der enighed om at *“der skal skabes et godt arbejdsmiljø i klasserne, så eleverne hjælper hinanden”*. Alle er udfordringer der bedst løses ved at lærerne løfter i flok.

Også denne pointe vinder klangbund i litteraturstudiet. Her konkluderes det at det er gavnligt at understøtte udviklingen af professionelle læringsfællesskaber da disse har kapacitet til at fremme og understøtte læring hos underviserne (ibid.).

### *Kategori 5: Prøveformer – nytænkning*

En del af deltagerne var optaget af udvikling af prøveformer som også skulle kunne teste elevkompetencer inden for en flerhed af reformens kompetencemål og ikke kun fagfaglige kompetencer. Det fordrer at lærerne udvikler kompetencer der kan understøtte elevernes kompetenceudvikling. Lærerne skal kunne nytænke testformer, og de skal bidrage til at de formelle prøveformer undergår kritiske refleksioner på en faglig baggrund.

Litteraturstudiet omtaler også denne problematik og refererer bl.a. til et projekt hvor det er undersøgt hvordan nye prøveformer kan udvikles i forbindelse med den nye innovationskompetence (Nielsen, 2019).

### *Kategori 6: De mange prismer en sciencelærer skal kunne se igennem og kunne agere i*

Deltagerne angiver at *“AT eller noget andet skal tilbage”*. De siger også at der skal være *“fokus på dannelse og tværfaglighed”*, samt at der skal være *“mere problemorienteret undervisning”*. En vigtig pointe var desuden at *“alle elever, også sproglige og samfundsfagligt orienterede, skal opnå viden om og kompetencer inden for naturvidenskab og teknologi for at blive alment dannede”*. Derudover blev der fremsat ønsker om *“samarbejde ‘op og ned’ (folkeskole til universitet)”*. En enkelt gruppe skriver eksplicit på deres poster at der er behov for *“efteruddannelse i innovation”*. Den brede forståelse for teknologi og naturvidenskab er et vigtigt dannelsesaspekt for sciencelærerne. Dette tematiseres fortløbende i massemedierne. Litteraturstudiet berører dette tema, men udfolder det ikke yderligere.

### *Kompetencefordringer – opsamling*

De præsenterede kategorier fortæller samlet om den flerhed af udfordringer som ikke kun sciencelærerne står overfor. Universiteterne opfordres til at nytænke kandidatuddannelserne så de giver nyuddannede de kompetencer som kræves for at kunne varetage flere typer af lærerroller og -funktioner (jf. figur 1). Også på uddannelsesmi-

nusterielt plan opfordres der til nytænkning af prøveformer som indirekte involverer lærerkompetencer inden for dette område.

Samarbejde internt på gymnasiet, men også samarbejde på langs og tværs af uddannelsessystemet, ses som en vigtig kompetence i morgen og på længere sigt.

Det kan virke overraskende at ingen af grupperne italesatte kompetencer der har fokus på fx relationerne mellem lærerne og eleverne, udvikling af en frugtbar klassekultur og feedbackaktiviteter. Disse kompetencer værdsætter eleverne særligt højt når de bliver spurgt om lærerens roller og funktioner (fx Mathiasen, 2016; Dolin et al., 2018). Dette kan eventuelt skyldes at deltagerne, ligesom vi, har haft fokus på kompetencer der er særlige for sciencelærere, og dermed ikke disse mere generiske kompetencer. Vi vender tilbage til de mere generiske kompetencer i forbindelse med afsnittet om konkrete praksiserfaringer.

Ifølge deltagerne i seminaret og på workshoppen skal lærerne have fagfaglige og "komplekse kompetencer" for at kunne indgå i tværfaglige undervisningsforløb og undervise undersøgelsesbaseret og problemorienteret. De skal kunne forholde sig til de mange dannelsesdimensioner der er indskrevet i reformteksten og i læreplanerne. Nogle af kompetencerne er fagspecifikke, men mange vil også være generiske kompetencer efterspurgt af interessenter som de videregående uddannelser og virksomheder. Sciencelæreren skal således have en vifte af specifikke, relevante og fremtidsorienterede kompetencer og kunne indtage forskellige roller og funktioner i og uden for klasserummet.

Nogle centrale lærerroller og -funktioner kan fremhæves ud fra de udfordringer lærernes kompetenceudvikling står overfor. Figur 1 viser bud på hvad en lærer skal kunne påtage sig af roller og funktioner, som rapporter, monografier, antologier, artikler, massemedier og netmedierede diskussionsfora har italesat.

Formidler	Fødselshjælper	Terapeut	Sjakkbajs
	Enzym	Tutor	Rådgiver
Lærer	Meddeler	Tankpasser	Coach
	Samarbejdspartner	Sparringspartner	Inspirator
Tilrettelægger	Facilitator	Samtalepartner	Playmaker
	Relationsmedarbejder	Kulturformidler	Omsorgsmedarbejder
Manager	Rejsefører	Boldspilsvæg	Konsulent
	Mediator	Communicative Modifier	Moderator
	Proceskonsulent	Underviser	

Figur 1. Bud på betegnelser for lærerroller og -funktioner.

## Hvad fortæller elever og lærere om innovative kompetencer?

Innovation, digitalisering, globalisering og karriere er som nævnt fire dimensioner der indgår i gymnasiereformen 2017 (Undervisningsministeriet, 2016). Her dykker vi ned i et blandt mange UVM-finansierede forsknings- og udviklingsprojekter. Det valgte projekt blev afsluttet i takt med at gymnasiereformarbejdet tog fart. Trods projektafslutning i 2014 ser vi en aktualitet i de fremdragne tematikker. Projektets primære fokus var på udvikling af innovative kompetencer hos lærere og elever med øje for den flerhed af udfordringer der kan vise sig (Mathiasen et al., 2014).

### *Er det at fejle i overensstemmelse med kompetencemål og prøveformer?*

Som indgang til et kompetencemålstema har vi valgt et didaktisk perspektiv på tilgangen til det at fejle med et citat om en lærers mål med undervisningen som inkluderer et kulturaspekt:

*“At de kan tænke abstrakt og nyt, og min ‘bottom line’ er ‘learn to fail or you will fail to learn’. Der hvor læring eksisterer og kreativitet og innovation er, det er ved foretagsomhed. Ved at foretage sig noget man er usikker omkring, og begå nogle fejl og så bearbejde de fejl, så man får en eller anden form for ny viden ud af det.” (Mathiasen et al., 2014, s. 35)*

Citatet indeholder mange relevante temaer i forhold til såvel lærernes som elevernes kompetenceudvikling og hermed bl.a. udvikling af roller og funktioner. Det handler om at måtte fejle og dermed også om at se fejl som en læringsressource. Det gælder både for elever og lærere og kræver en gensidig accept af en “fejlligtitimitet” i den konkrete undervisningskontekst. Målet er udvikling af elevernes kreative og innovative kompetencer samt at tilskynde til en ny tilgang til det at fejle og lære af disse fejl. Som vi senere vil komme ind på i praksiseksemplerne, er udvikling og vedligeholdelse af growth mindset essentielt i denne proces (Dweck et al., 2016).

Lærerne fortæller at det er svært at få etableret en kultur hvor fejl ses som et læringspotentiale. Dette kan opleves som udfordrende for både elever og lærere (Mathiasen, 2016). Yderligere nævner flere lærere at 7-trinsskalaen gør det vanskeligt at overbevise eleverne om at karaktersystemet belønner fejl, når udgangspunktet er et perfektibilitetsperspektiv.

Hvis prøveformer og opgaver ikke værdsætter det at turde det usikre, vil det blive vanskeligt at etablere en kultur der opfordrer til, værdsætter og bruger nytænkning med de satsninger der må høre med. Med andre ord har prøveformer og konkrete eksamensopgaver afgørende betydning for elevers og læreres tilgang til undervisningsformer og -aktiviteter og løbende evalueringsformer. Den såkaldte backwash-effekt (Taylor, 2005) har en effektiv virkning på tilgangen til og strategier for elevernes deltagelse i undervisningen.

## Vurderingskriterier og lærerkompetencer

Hvad angår lærernes kompetence til at vurdere disse sværere vurderbare elevkompetencer, ser eleverne et behov for en kvalificering af lærernes vurderingskompetencer. Dette er et komplekst felt som handler om at vurdere processer validt (for udfoldelse af innovativ kompetencevurdering, se fx Nielsen, 2019).

De elever der er blevet inddraget i undersøgelsen, udtrykker også et ønske om at *“Lærerne må også selv lære innovation for at kunne rådgive os. Det udfordrer også dem selv”* (Mathiasen et al., 2014, s. 61). Elevens pointe er, set fra vores perspektiv, at lærerne skal have mulighed for at udvikle kompetencer inden for områder hvor de ikke har de fornødne kompetencer fra egen universitetsuddannelse. Dette inkluderer didaktiske kompetencer på områder der ikke p.t. er fagfagligt forankrede. Dette gælder i et vist omfang begreber som kreativitet og innovation i flere fagdomæner. Lærerne reflekterer yderligere over deres muligheder for at *“ramme”* eleverne i en erkendelse af at lærere og elever har forskellige forståelser af og tilgange til at nytænke og tænke kreativt:

*“Det handler jo om, at den måde vi tænker kreativt på, overhovedet ikke behøver at stemme overens med den måde eleverne tænker kreativt på. Og de rammer kan jo fastlåse dem i rigtig høj grad. Så hvad er det, der tænder unge mennesker? Skal de høre brudstykker fra sange og associere på det i stedet for, eller en tilfældig søgning på FB-opdateringer – hvad rammer dem i deres hverdag og deres måde at tænke på? Hvad er naturligt for dem? Det vi præsenterer for dem er jo noget, der er naturligt for os, som vi er opdraget med og formet af og kan tænke kreativt ud fra.”* (Mathiasen et al., 2014, s. 66)

Med reformens fokus på innovation følger behov for kritisk konstruktive refleksioner hvad angår kompetenceudviklingens mangefacetterede udfordringer. Nye spørgsmål presser sig på når det handler om udvikling af innovative kompetencer, men de kunne ligeledes være relevante for de resterende dimensioner (globalisering, karriere og digitalisering):

- Er udviklingen af innovative kompetencer en udvikling af en faglighed der adskiller sig fra fagrækkens fagligheder?
- Hvilke lærer- og elevrelationer og hvilke lærer- og elevkompetencer skal i spil når fokus er på udvikling af innovative kompetencer?

Lærerkompetencer, i dag og på sigt, har indbygget en kompleksitet som er nødvendig for at møde kompleksiteten i gymnasiet og dets omverden. I en rapport om kompetenceudvikling på det gymnasiale område set fra et ledelsesperspektiv har Danmarks Evalueringsinstitut (EVA) spurgt ledere om deres tilgange til kompetenceudvikling af lærerne (EVA, 2014). EVA opsummerer:



*“Kompetenceudvikling skal først og fremmest løse institutionelle udfordringer, men lederne udtrykker samtidig et ønske om at imødekomme lærernes individuelle (og gruppebaserede) ønsker og holde den faglige viden ajour. Derfor gives kompetenceudvikling ud fra forskellige rationaler: Nogle gange har lærerne brug for pædagogisk-didaktisk input, andre gange for fag-faglig inspiration, og andre gange igen gives kompetenceudvikling mere med henblik på at øge motivationen hos medarbejderne.” (Danmarks Evalueringsinstitut, 2014, s. 7)*

Det er naturligvis oplagt at en gymnasieledelse har fokus på organisationsudvikling. Samtidig giver ledelsesrepræsentanterne i rapporten udtryk for at det er vigtigt, men ikke nok. Der er andre tiltag i forhold til medarbejdere i institutionen der skal have fokus afhængigt af den enkelte lærers tilgang, behov og konkrete arbejdsituation.

## Konkrete praksiserfaringer

Som det sidste vender vi os nu mod konkrete praksiserfaringer. Her giver vi eksempler på hvordan man kan arbejde med udvikling af lærerroller/-funktioner, undervisningspraksis og forankring af ny praksis på en skole. Artiklens to praktikere er ansat på Egaa Gymnasium (EG), hvor Pia underviser i matematik og fysik, og Jesper underviser i bioteknologi, kemi og biologi.

### Udfordringer

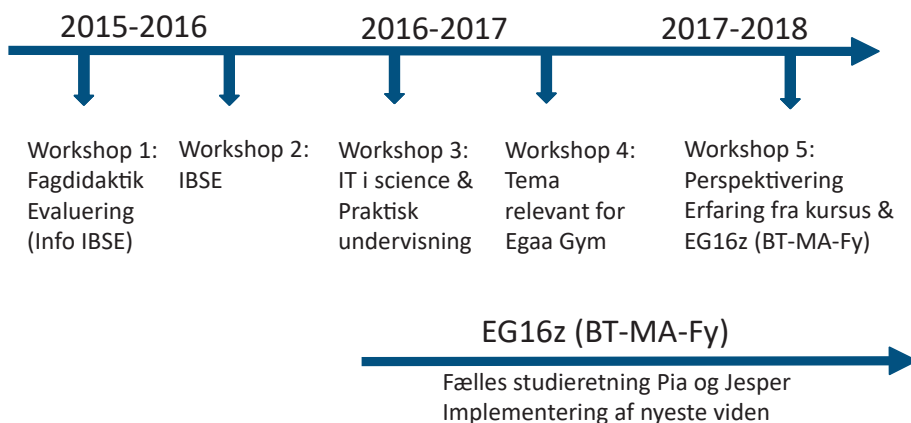
Som mange andre gymnasier i Danmark oplevede EG et fald i søgningen til de naturvidenskabelige studieretninger fra ca. 2010 og frem. Som del af en satsning for at vende den negative udvikling søsatte skolen et større udviklingsprojekt fra skoleåret 2015-16. Ved projektstarten blev følgende udfordringer identificeret:

- Fald i søgning til naturvidenskabelige studieretninger
- Flere gymnasiefremmede elever (en eller begge forældre uden gymnasial uddannelse)
- Lav eller manglende motivation hos en del elever
- Lav selvstændighed og risikovillighed hos nogle elever.

Foranlediget af den nye gymnasiereform blev følgende nye udfordringer identificeret:

- Implementering af nye grundforløb – en fælles skoleopgave
- Nye krav til arbejdsformer, fx IBSE, brug af IT og nye eksamensformer
- Nye lærerroller.

På baggrund af udfordringerne formulerede Pia og Jesper i samarbejde med rektor og med støtte fra bestyrelsen et udviklingsprojekt rammesat som illustreret i figur 2.



**Figur 2.** Tidsmæssig placering og indhold af workshops i forbindelse med udviklingsprojekt.

Projektet tog udgangspunkt i internationalt anerkendte kriterier for succesfuld gennemførelse af kompetenceudvikling af lærere (Nielsen & Sillasen, 2013; Nielsen (red.), 2017). Udviklingsprojekter med fokus på udvikling af lærerkompetencer bør:

- k1. Have deltagelse af flere kolleger fra samme skole
- k2. Tage udgangspunkt i lærernes aktive læring
- k3. Sikre mulighed for at det der arbejdes med på kurser, umiddelbart kan afprøves i en meningsfyldt sammenhæng
- k4. Facilitere lærernes samarbejde i kooperative læreprocesser
- k5. Have fokus på konkret fagligt indhold og relevant fagdidaktik
- k6. Være et længerevarende forløb med tid til iværksættelse af nye tiltag og tid til fælles refleksion.

Fundamentet blev en fælles gennemførelse af en master i scienceundervisning fra 2015 til 2018 (k1, k2) hvor Pia og Jesper løbende afprøvede og langsomt implementerede nye tiltag i en fælles naturvidenskabelig BT-MA-Fy-projektklasse startende i 2016 (k3, k4, k5).

Udviklingsprojektet indeholdt desuden et videreuddannelsesforløb for alle science-lærere på skolen hvor Pia og Jesper gennem halvdagsworkshops (temaer vist i figur 2) formidlede væsentlige teorier/metoder/resultater fra masteruddannelsen. Læs mere om indhold i disse workshops i eksempel 1 (k4, k5, k6). På baggrund heraf blev det i fællesskab diskuteret hvordan lærerne bedst muligt kunne inddrage ny viden i udviklingen af scienceundervisningen på EG. Projektet inddrog desuden en række

kolleger i aktionsstudier som del af den afsluttende masteropgave (Melchjorsen & Jensen, 2018). Her blev forskellige tiltag afprøvet og evalueret – se mere i eksempel 1 og 3 (k2, k4, k5).

I det følgende gives eksempler på aktiviteter i udviklingsprojektet for derigennem at belyse potentialet for udvikling af lærerkompetencer i et lærerkollegium.

### *Eksempel 1: Workshops*

Som nævnt var halvårslige workshops et vigtigt udgangspunkt i udviklingsprojektet. Workshoppene bestod af en blanding af korte oplæg med præsentation af de vigtigste pointer fra foregående moduler på masteren samt diskussioner i grupper hvor kolleger blev blandet på tværs af fag. Dette havde en meget positiv effekt idet mange oplevede at det var første gang vi havde god tid til at arbejde sammen på tværs af fagene. Som samlet gruppe fik vi diskuteret nogle af de grundlæggende spørgsmål både i forhold til vores fag og nok så vigtigt i forhold til lærerroller og -funktioner.

Som vist i figur 2 blev der arbejdet med mange forskellige temaer i løbet af de afholdte workshops. I forbindelse med hver workshop blev konkret undervisning diskuteret og udviklet, og nye initiativer sat i søen. I løbet af projektperioden har sciencegruppen således arbejdet med:

- evaluering af anvendte prøveformer i naturvidenskabeligt grundforløb (NV) og efterfølgende udvikling af ny revideret prøveform
- ny tradition med en årlig sciencefestival åben for alle elever og lokalområdet (se uddybning i eksempel 2)
- motivation og god undervisning baseret på interne spørgeskemaundersøgelser blandt lærere og elever
- undervisningspraksis i sciencefagene som udgangspunkt for diskussion og udvikling af IBSE-forløb
- brugen af OneNote-klassenotesbøger som platform for arbejde med digitale kompetencer i science
- udvikling af undervisningssekvenser med praktisk arbejde
- udvikling af nyt NV efter reformen baseret på diskussioner af naturvidenskabelig dannelse, formativ evaluering samt brug af portfolio
- fælles overblik over samt diskussion af vision for talentarbejde i science
- udvikling af lærerrollen baseret på undervisningsobservationer, kollegial supervision samt afprøvning af QTI (Questionnaire on Teacher Interaction) som selvudviklingsværktøj (Melchjorsen & Jensen, 2018)
- opbygning af praksisfællesskab i scienceklasser og evaluering af effekter og potentiale baseret på interviews med både elever og lærere.

Det samlede indtryk af det fælles projekt var positivt blandt sciencelærerne. Tidligere har efteruddannelse på EG primært bestået af at større eller mindre grupper har deltaget i kurser i regi af Danske Science Gymnasier (DASG), samt individuelle kurser for den enkelte lærer. Så dette var et nyt format der lagde op til at alle sciencelærere var med i et større projekt – et projekt der rakte flere år frem i tiden og havde en række konkrete målsætninger for det fælles arbejde. Projektet har derigennem bidraget til en begyndende udvikling af et professionelt læringsfællesskab blandt sciencelærerne på EG.

### *Eksempel 2: Faggruppeudvikling med ScienceSjov-festival*

Ud over håbet om at vække interesse og begejstring for naturvidenskab og dermed på sigt tiltrække elever til de naturvidenskabelige studieretninger havde lærerne et didaktisk og pædagogisk mål med festivalen. Ved at sætte eleverne i en autentisk formidlingssituation og forinden lade dem arbejde med selvvalgte emner til formidlingen forventedes en styrket selvtillid, interesse og motivation (Bandura, 1995; Ryan & Deci, 2009). Yderligere var formålet at styrke relationerne mellem kolleger og opbygge en positiv identitet blandt alle sciencelærerne og -eleverne fra de deltagende studieretningsklasser. Planlægningen og gennemførelsen af dagen bidrog således også positivt til kompetenceudvikling af lærerne og var endnu et skridt på vejen mod at etablere professionelle læringsfællesskaber både internt og på tværs af faggrupper.

Som billederne i figur 3 viser, optræder eleverne i andre roller og funktioner end den daglige elevrolle. I forbindelse med planlægningen og afviklingen af dagen blev lærerne tvunget ud i at afprøve andre roller end i hovedparten af den normale undervisning. Fx var lærerne i højere grad (proces)konsulenter, sparringspartnere og samarbejdspartnere end tankpassere og formidlere, jf. figur 1.

I 2016 afholdt EG første gang festivalen med ca. 800 gæster. I efteråret 2018 deltog 200 scienceelever, hvor de i fire timer udfordrede 1.100 gæsters nysgerrighed og viden om naturvidenskab.

### *Eksempel 3: Projekt- og undersøgelsesbaseret undervisning*

Med udgangspunkt i nye kompetencemål, anbefalinger af nye arbejdsformer og udfordringer med bl.a. elevers risikovillighed, selvstændighed og motivation valgte Pia og Jesper en vej med projekt- og IBSE-undervisning (herfra benævnt P-IBSE) som det bærende element for deres fælles projektklasse.

Science Cup, Drughunters og Unge Forskere blev valgt som en overordnet ramme for dette arbejde. Konkurrencerne blev brugt som en pædagogisk og didaktisk løftestang med et produktkrav, samtidig med at de var oplagte rammer for at arbejde med P-IBSE med udgangspunkt i elevernes egne projekter. Allerede tidligt i 1. g blev klassen informeret om at deres deltagelse i disse konkurrencer ville være en gennemgående



**Figur 3.** *Harry Potter-kemi, døvblinde-udfordringen og superledning var blandt de mange spændende boder man kunne besøge på ScienceSjov 2018.*

aktivitet i løbet af de tre år. Projektarbejdet og deltagelsen har løbende været italesat som en læreproces og ikke som en konkurrence hvor formålet var at vinde.

NV blev brugt som startskud til hele projektet via et nyt skræddersyet NV-forløb med fokus på at udvikle elevernes kompetencer i forhold til at arbejde med IBSE. NV-forløbet blev også klassens første fælles projekt idet de deltog med deres NV-slutprodukter i form af postere og forskellige artefakter i et område på ScienceSjov-festivalen med temaet "Rejsen til Mars". Dermed skulle eleverne både planlægge deres egne boder/stande og samarbejde om at få hele området til at fremstå som en samlet enhed.

Derudover var der i 1. g primært fokus på dannelsen af en god klasserumskultur og udvikling af elevernes growth mindset (Ågård, 2016; Dweck et al., 2016). Som det blev påpeget i "Stemmer fra praksisfeltet og forskningen" ovenfor, er det meget vigtigt at det lykkes at skabe et godt arbejdsmiljø i en klasse. Dette kommer ikke nødvendigvis af sig selv. Jesper og Pia havde gode rammer for at arbejde med dette i projektklassen. De havde dels klassen i alle deres studieretningsfag, og de var lærerteam for klassen. Det betød at det var Jesper og Pia der sammen tog imod klassen den første dag. Dette er, ifølge den hollandske professor og klasseledelsesforsker Theo Wubbels, af stor betydning:

*“Efter de første ti minutter er det meget svært at ændre forholdet til klassen. For 20 år siden troede jeg, det var anderledes – at man sagtens kunne ændre det efter første eller anden lektion – men det ser ud til at være særdeles vanskeligt. Så det er meget vigtigt, at du i løbet af de første ti minutter viser eleverne, at du er venlig, interesseret i dem, og at du også er villig til og i stand til at styre.” (Kamp, 2015)*

Vigtige elementer i arbejdet med klasserumskulturen er:

- hurtigt at lære elevernes navne – det viser at man interesserer sig for dem som individer
- at det er lærerne der styrer i klasserummet, inkl. at det er lærerne der bestemmer hvor (placering i læsegrupper) og hvordan (bordopstilling) eleverne sidder
- fokuseret arbejde med growth mindset – konceptet skal introduceres for eleverne, de skal arbejde med hvad det betyder, og det skal løbende italesættes i konkrete situationer.

Mange elever kommer med en perfektionskultur og stort fokus på karakterer. Fokus skal derfor flyttes fra karakterer til læring, og eleverne skal lære at værdsætte det læringspotentiale der ligger i at turde fejle (jf. afsnittet ovenfor om det at fejle). Derfor var specielt arbejdet med growth mindset afgørende for en succesfuld gennemførelse af den valgte undervisning gennem de tre år.

I 2. g udviklede arbejdet med klasserumskulturen sig til at have fokus på opbygningen af et praksisfællesskab blandt eleverne (se eksempel 4). Flere tværfaglige undervisningsforløb blev gennemført, bl.a. to længere forløb om hhv. klimaforandringer (BT-Fy-DA) og kræftdiagnosticering og behandling (BT-Fy-MA). Begge forløb blev igangsat med aktiviteter ud af huset.

Ud over arbejdet med de identificerede udfordringer var det konkrete mål med de mange projekter at sikre en fornuftig progression i elevernes kompetencer i såvel almen studieforbereelse (AT) som frem mod deres studieretningsprojekt (SRP) i 3. g.

I 1. g. blev der arbejdet i grupper hvor gruppedannelse skete i dialog med eleverne på baggrund af elevernes styrker og personligheder så de kunne complimentere hinanden. 2. g-projekterne var i friere gruppestrukturer baseret på interesser. I 3. g. blev der arbejdet individuelt. Gennem alle tre år øvede eleverne sig i at skrive større skriftlige opgaver med samme omfang som en SRP. I 3. g byggede eleverne tydeligt på deres erfaringer fra projekterne idet størstedelen af eleverne var meget aktive i valg og definition af deres SRP-projekter. Mange projekter var baseret på forskningsartikler og aktive samarbejder med forskere.

Evalueringer fra eleverne og lærernes observationer viser at eleverne kan se værdien af formidlingstræningen, eksterne modtagere af deres arbejde og at få kompetent og engageret feedback fra erhvervsfolk og universitetsfolk med stor viden inden for de-

res projektområde. Klassens eksamensresultater i SRP og AT har i høj grad bekræftet at eleverne er blevet kompetente formidlere af komplekse problemstillinger – både skriftligt og mundligt.

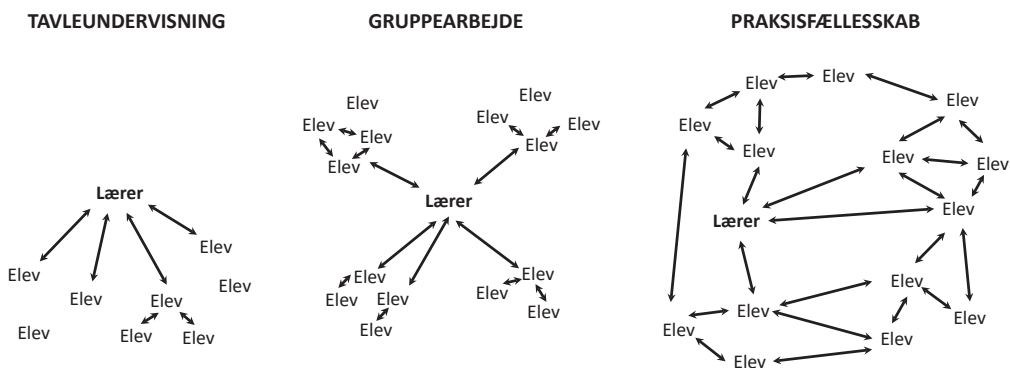
Der er desuden et vigtigt element af karrierelæring og generelle “life skills” i at deltage i fx Unge Forskere idet eleverne i stor udstrækning tager kontakt til virksomheder og forskere for at få sparring i forbindelse med deres projekter. Med disse elementer i fokus har konkurrencerne virket bredt i forhold til elevernes kompetenceudvikling.

Set fra lærersiden kræver P-IBSE-tilgangen at man skal blive komfortabel med en rolle og funktion som bl.a. konsulent, sparringspartner og vejleder, og at man ikke længere er en autoritet der har svarene på alle elevernes spørgsmål. Pia og Jesper er begge erfarne lærere med en bred faglig baggrund og har derfor begge været komfortable med undervisningsformen. Diskussioner med kolleger i forbindelse med bl.a. de afholdte workshops viser dog at det for nogle lærere er forbundet med en følelse af utryghed at skulle “give slip” og bevæge sig ud i tværfaglige områder hvor man måske ikke føler sig fagligt kompetent. Dette samt udsigten til at skulle være i det kaos der også følger med at skulle have mange projekter i gang på samme tid, får nogle kolleger til at være meget tøvende over for P-IBSE og IBSE mere generelt.

Erfaringer fra konkurrencerne og brugen af P-IBSE som bærende metode har vist at det også er umådelig vigtigt løbende at arbejde med at udvikle og understøtte en mestringsforventning hos eleverne – givetvis også sideløbende hos lærerne (Bandura, 1995). Dette underbygges bl.a. af at eleverne har tilkendegivet at det vigtigste for dem har været at lærerne tror på dem. Det giver dem selvtillid så de tør tage chancer med deres projekter. Desuden er det vigtigt at de oplever at de kommer i mål med deres projekter. Endelig er det løbende arbejde med udviklingen af growth mindset centralt.

#### *Eksempel 4: Praksisfællesskaber kan give kompetenceløft i science*

Pia og Jesper har målrettet arbejdet med klasserumsledelse og opbygningen af et praksisfællesskab i projektklassen, bl.a. med det formål at bevidstgøre eleverne om at de hver især er ressourcepersoner i klasserummet. Læreren er langt fra den eneste kilde til ny læring og viden. For at understøtte fortællingen om praksisfællesskabers værdi for etablering af en god klasse og som en god platform for læring har Pia og Jesper arbejdet med en model hvor eleverne præsenteres for tre forskellige måder at arbejde på. I modellen indgår hvordan lærerens rolle og funktion i et praksisfællesskab oftest adskiller sig fra roller og funktioner i gruppearbejde og ved tavleundervisning – se figur 4.



Figur 4. Model over elev-lærer-relationer og roller i forbindelse med tre forskellige arbejdsformer.

Eleverne har over de tre år udviklet et stærkt praksisfællesskab, og de har en stærk identitet baseret på fælles oplevelser og erfaringer. Den seneste trivselsundersøgelse havde klassen helt i top på skolen (Undervisningsministeriet, 2018). Den forhøjede trivsel kan bero på de gode relationer klassen har opbygget gennem arbejdet i og uden for klassen, og de roller og funktioner eleverne har oplevet lærerne aktualisere. Det handler bl.a. om læreren som relationsmedarbejder, sparringspartner og coach i processerne, men naturligvis også som underviser, tilrettelægger og facilitator.

Praksisfællesskabet medvirker også til at frigive lærerressourcer da eleverne i mange situationer kan hjælpe hinanden. Den frigivne tid kan læreren bruge på at støtte de svageste af eleverne eller udfordre de dygtigste – det er således en fantastisk genvej til et større overskud til undervisningsdifferentiering.

### Afsluttende bemærkninger om projektklassen

Klassen blev studenter i juni 2019. Målt på karakterer er klassen den bedste klasse i EG's historie, så de er ikke bare blevet dygtige til science – de blev dygtige i alle fag. Specielt i AT, SRP og de mundtlige eksaminer skiller de sig ud. Man kan efterrationalisere det sådan at der gennem P-IBSE-tilgangen i mindre grad har været tale om "teaching to the test" (de skriftlige eksaminer). Dette åbner op for en diskussion af sammenhængen mellem de centralt stillede prøveformers beskaffenhed og de reelle kompetencer og færdigheder uddannelsessystemet efterspørger.

En stor del af lærerrollerne og -funktionerne angivet i figur 1 har i de tre år med klassen været aktualiseret. Lærerne og eleverne har lært at navigere i de mange projekter og P-IBSE-undervisningen med et stort ansvar placeret hos eleverne. Som undervisere har Pia og Jesper lært at det vigtigste lærere kan gøre for deres elever, er at tro på dem og vise det, tro på at de nok skal komme i mål, og sige det og dermed understøtte udviklingen af deres selvtillid og sætte rammerne for et trykt undervisningsmiljø.



Overordnet kan det konkluderes at eleverne, via en P-IBSE-tilgang og via målrettet arbejde med opbygning af et praksisfælleskab i klassen, er kommet et godt stykke på vejen mod opfyldelse af de tre retningsgivende mål i den nye gymnasiereform. Alle elever i klassen er blevet udfordret. De er helt sikkert blevet dygtige. Om alle har opnået deres fulde potentiale, er umuligt at afgøre.

Eleverne angiver at det i processen har været vigtigt at lærerne respekterer dem, og at den feedback de har fået, har været brugbar og udviklende. Så også her ses tydelige spor af de indsatser der er prioriteret i klassen. Endelig kan resultatet ses afspejlet i en styrkelse af elevernes motivation. Ved trivselsmålingen i starten af 1. g var klassens motivation helt på niveau med resten af klasserne på EG. Derfor virker det rimeligt at antage at det er de beskrevne indsatser der samlet har betydet at eleverne i projektklassen har udviklet sig til en særligt engageret, interesseret og motiveret klasse. Man kan læse mere om projektet i MONA-artiklen "*Hverdagens naturvidenskabelige superhelte*" skrevet af Morten Busch fra Novo Nordisk (Busch, 2019).

Afslutningsvis kan generaliserbarheden af tiltag i projektklassen naturligvis diskuteres. Som med al anden undervisning er generaliserbarhed en svær størrelse da der ikke findes to klasser der er ens. Der findes dog alligevel fællestræk for undervisning der kan observeres såvel gennem litteraturstudier som i konkrete evalueringsprojekter. Således er der en meget fin overensstemmelse mellem mange af tiltagene i projektklassen og de elementer EVA er kommet frem til i deres seneste rapport om elevtrivsel (EVA – Danmarks Evalueringsinstitut, 2019).

## Opsamling og perspektivering

De præsenterede undersøgelser, cases og konkrete eksempler fra praksis fortæller samlet om den flerhed af udfordringer som sciencelærere i gymnasiet står overfor. De skal således kunne møde en kompleks verden som kræver "*komplekse kompetencer*". Udfordringerne kan også adresseres til universiteterne med en opfordring til at nytænke kandidatuddannelserne til gymnasielærer hvor lærerroller og -funktioner i bredeste forstand kommer i fokus, samtidig med at den høje faglighed skal prioriteres.

På uddannelsesministerielt plan kan den stadige nytænkning af prøveformer med tilhørende forsøgsordninger fordre et behov for specifikt at udvikle lærernes vurderingskompetencer. Udvikling af prøveformer skal også indtænkes i forhold til målsætninger og hvad vi reelt måler på, jf. resultaterne i projektklassen fra EG.

Ud over at skulle forholde sig til konkrete betegnelser for lærerroller og -funktioner og dermed implicit hvilke lærerkompetencer der fordres fra uddannelsessystemets side, opfordrer vi til en diskussion blandt ledelse og lærere der som udgangspunkt spørger ind til hvilke sammenhænge der antages at være mellem en valgt lærerrolle og -funktion og de mål denne rolle og funktion skal understøtte.

Med afsæt i de præsenterede cases og undersøgelser oplistede her konkrete bud på tiltag der kan bidrage til udvikling af sciencelærernes kompetencer i morgen og på længere sigt:

- Øget fokus på udvikling af faglige og pædagogiske tilgange på naturvidenskabelige studieretninger
- Udbredelse af nyeste pædagogisk og didaktisk viden til hele sciencelærerkollegiet, fx efter modellen anvendt på EG
- Fokus på IBSE for styrkelse af faglig udfordring, nysgerrighed og engagement
- Tilbud om efteruddannelse inden for undervisning i og evaluering af de nye kompetencer
- Målrettet arbejde med klasserummet som socialt system
- Bevidstgørelse af elever om egne faglige mål og styrkelse af growth mindset
- Varierede formidlings-, undervisnings- og arbejdsformer
- Innovative tilgange til problemløsninger inklusive flere udadvendte/ud af huset-aktiviteter.

Hermed en invitation til fortløbende refleksion, diskussion og igangsætning af tiltag der kan støtte kompetenceudviklingen af sciencelærerne så de er rustet til at møde den kompleksitet der kendetegner gymnasielærerprofessionen.

## Referencer

- ATV – Akademiet for de Tekniske Videnskaber. (2019). *Debatoplæg: Digitalisering i skolen – eleven som kritisk skaber*. Hentet fra atv.dk: [https://atv.dk/sites/atv.dk/files/media/document/Debatoplæg\\_digitalisering%20i%20skolen\\_eleven%20som%20kritisk%20skaber\\_26\\_feb\\_final.pdf](https://atv.dk/sites/atv.dk/files/media/document/Debatoplæg_digitalisering%20i%20skolen_eleven%20som%20kritisk%20skaber_26_feb_final.pdf).
- Bandura, A. (1995). Self-efficacy. I: V.S. Ramachaudran, *Encyclopedia of human behavior* (årg. 4, s. 71-81). New York: Academic Press.
- Busch, M. (2019). *Hverdagens naturfaglige superhelte*, MONA, 2019-4.
- Dolin, J., Black, P., Harlen, W. & Tiberghien, A. (2018). *Exploring Relations Between Formative and Summative Assessment*. 10.1007/978-3-319-63248-3\_3.
- Dweck, C.S., Claro, S. & Paunesk, D. (18. July 2016). Growth mindset tempers the effects of poverty on academic achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(31), 8664-8668.
- EVA – Danmarks Evalueringsinstitut. (2014). *Kompetenceudvikling af lærere på det gymnasiale område. En undersøgelse af rektors og uddannelseslederens arbejde med kompetenceudvikling*. EVA – Danmarks Evalueringsinstitut.

- EVA – Danmarks Evalueringsinstitut. (2019). *Elevtrivsel på de gymnasiale uddannelser*. EVA – Danmarks Evalueringsinstitut.
- Hutters, C. & Lundby, A. (2015). *Klasserumsledelse og elevinddragelse. Erfaringer fra syv udviklingsprojekter på de gymnasiale uddannelser*. Aalborg Universitet i København, Institut for Læring og Filosofi – Center for Ungdomsforskning.
- Kamp, M. (2015). Succesfulde lærere er venlige og tager styringen. Interview med Theo Wubbels, *Magasinet Gymnasieforskning* (04), s. 26-31.
- Mathiasen, H. (2016). Vedkommende undervisning – for hvem? Deltagererfaringer fra it-udviklingsprojekter – et elevperspektiv. *IND's skriftserie* (45).
- Mathiasen, H. & Thomsen, M.B. (2014). Kapitel 8. Kompetenceudvikling. I: H. Mathiasen, J.H. Aaen, C. Dalsgaard, H.-P. Degn & M.B. Thomsen, *Hovedrapport 2014: Undervisningsorganisering, former og -medier på langs og tværs af fag og gymnasiale uddannelse, 4. runde, 2012-2014* (s. 149-154). Aarhus Universitet, Center for undervisningsudvikling og digitale medier.
- Mathiasen, H., Bager, L.T., Gudnitz, M.L. & Thomsen, M.B. (2014). *Innovative kompetencer og fleksibel organisering af undervisningen, Forskningsrapport 2014*. Aarhus Universitet, Center for undervisningsudvikling og digitale medier.
- Melchjorsen, J. & Jensen, P.M. (2018). Klasserumsledelse i naturvidenskabelige fag. *IND's skriftserie* (63).
- Nielsen, B.L. & Sillasen, M. (2013). *Science teachers' individual and social learning related to IBSE in a large-scale, long-term, collaborative TPD project*. I: C.P. Constantinou, N. Papadouris & A. Hadjigeorgiou (red.), *Science Education Research For Evidence-based Teaching and Coherence in Learning: Proceedings of the ESERA 2013 Conference*.
- Nielsen, J.A. (red.) (2017). *Litteraturstudium til arbejdet med en national naturvidenskabsstrategi*. København: Institut for Naturfagenes Didaktik.
- Nielsen, J.A. (2019). *Innovationskompetence i scenariebaserede eksamensformer*. I: T. Hanghøj, M. Misfeldt, J. Bundsgaard, S.S. Fougat & V. Hetmar (red.), *Hvad er scenariedidaktik?* (s. 216-237). Aarhus Universitetsforlag. Didaktiske studier, Nr. 2.
- OECD (2019). *TALIS 2018 Results (Volume I): Teachers and School Leaders as Lifelong Learners*, TALIS, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/1d0bc92a-en>.
- Regeringen. (April 2016). *Fra elev til studerende – klædt på til videre uddannelse*. Hentet maj 2019 fra [regeringen.dk](https://www.regeringen.dk/publikationer-og-aftaletekster/fra-elev-til-studerende/): <https://www.regeringen.dk/publikationer-og-aftaletekster/fra-elev-til-studerende/>.
- Ryan, R.M. & Deci, E.L. (2009). Promoting self-determined School engagement. Motivation, learning, and well-being. I: K.R. Wentzel & A. Wigfield, *Handbook of Motivation at School* (s. 171-195). New York: Routledge.
- Taylor, L. (2005). Washback and impact. *ELT Journal*, 59, 154-155.
- Undervisningsministeriet. (December 2016). *Lov om de gymnasiale uddannelser*. Hentet maj 2019 fra [retsinformation.dk](https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=186027): <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=186027>.

Undervisningsministeriet. (August 2017). *Bilag 100: Fysik C – stx, august 2017*. Hentet maj 2019 fra [uvm.dk](https://uvm.dk/-/media/filer/uvm/gym-laereplaner-2017/stx/fysik-c-stx-august-2017.pdf?la=da): <https://uvm.dk/-/media/filer/uvm/gym-laereplaner-2017/stx/fysik-c-stx-august-2017.pdf?la=da>.

Undervisningsministeriet. (Oktober 2018). *Trivselsmåling på de gymnasiale uddannelser – spørgergammen*. Hentet fra [uvm.dk](https://www.uvm.dk/-/media/filer/uvm/udd/gym/pdf18/okt/181031-spoergeramme-til-trivselsmaaling-paa-gym-udd.pdf?la=da): <https://www.uvm.dk/-/media/filer/uvm/udd/gym/pdf18/okt/181031-spoergeramme-til-trivselsmaaling-paa-gym-udd.pdf?la=da>.

Ågård, D. (2016). *Klasseledelse i ungdomsuddannelserne*. Frydenlund.

## English abstract

*This paper discusses the question: What is required tomorrow and in the future of secondary-level science teachers? The focus is on the didactic framework as well as on the framework in which science teaching will take place. We draw on elements of research and development within the secondary education system, as well as concrete experiences from secondary-level educational activities. The answer to the question is multifaceted and comprises a number of policies. We conclude with eight specific suggestions which may support the development of secondary-level science teachers immediately as well as in the future.*