

# Tværfaglig undervisning i folkeskolens naturfag



Martin K. Sillasen, VIA UC.



Ulla H. Linderoth, AQUA  
Naturfagscenter, Silkeborg  
Kommune.

**Abstract:** Formålet med denne artikel er at give en introduktion til tværfaglighed og didaktiske elementer i en tværfaglighedsdidaktik i folkeskolens naturfag. Artiklen starter med at definere centrale begreber omkring tværfaglighed og begrundelser for tværfaglig undervisning. Herefter redegøres for studier af elevers læringsudbytte i tværfaglig undervisning og læreres holdning til samt udfordringer ved at undervise tværfagligt. Artiklen afsluttes med en redegørelse af hvilke konsekvenser det øgede fokus på tværfaglighed har for undervisningspraksis, og hvilke opmærksomhedspunkter undervisningen kan antage for at imødekomme udfordringer omkring tværfaglig undervisning.

## Indledning

I disse år ser man en bevægelse i retning af mere tværfagligt samarbejde mellem naturfagene. Tværfaglig naturfagsundervisning er kommet højt på dagsordenen i folkeskolen med Fælles Mål 2014, fællesfaglige fokusområder i undervisningen, indførelsen af fællesfaglig naturfagsprøve og et heraf følgende krav om tættere samarbejde mellem naturfagslærere i skolen. I gymnasiet har man fx det naturvidenskabelige grundforløb og studieretningsprojekter hvor eleverne får mulighed for at kombinere forskellige faglige tilgange og discipliner som kan være med til at forstærke deres oplevelse af sammenhæng mellem naturvidenskabelige fag (Vejledning for Naturvidenskabeligt Grundforløb – STX, 2010; Vejledning for Studieretningsprojekt, 2010). Disse referencer er bare eksempler på hvordan tværfaglige tilgange operationaliseres i naturfaglig undervisning både i ungdomsuddannelserne og i folkeskolen.

En række spørgsmål har guidet forfatterens studier og skriveproces:

- Hvad er fag, tværfaglighed og tværfaglig naturfagsundervisning?
- Hvorfor undervise tværfagligt i naturfagene?
- Hvad er elevernes udbytte af tværfaglig undervisning?
- Hvad er læreres holdning til tværfaglig undervisning?

- Hvordan implementeres tværfaglighed i den daglige naturfagsundervisning og i den fælles naturfagsprøve i folkeskolen?

Artiklen starter med at karakterisere hvad vi forstår ved tværfaglighed og tværfaglig undervisning. Herefter redegøres for forskellige typer af begrundelser for tværfaglig undervisning samt undersøgelser om i hvilken grad tværfaglig undervisning bidrager til elevernes motivation og læring. Lærernes tilgang til tværfaglighed spiller ind på elevernes udbytte. Derfor er det relevant at dykke ned i lærernes motivation og begrundelser for at undervise tværfagligt. Til sidst i artiklen gør vi rede for hvordan tværfagligheden aktuelt realiseres i den daglige undervisning og i den fællesfaglige prøve.

## Hvad er fag, tværfaglighed og tværfaglig undervisning?

Mange steder samarbejder forskellige fagpersoner på tværs af professioner om at løse opgaver og problemstillinger. Det kan fx være at bygge en bro eller at drive et hospital. Opgaven eller problemstillingen er udgangspunkt for hvilke fagligheder der skal bruges til løsningen. Den logik kan overføres til tværfaglig naturfagsundervisning i skolen. Her kan man nogle gange arbejde med naturfaglige emner eller problemstillinger som kan belyses med flere naturfag og (måske) andre fag. Tænk fx på et emne som "udledning af giftstoffer i vandmiljøet". Emnet kan belyses med viden fra flere fag som fx biologi, fysik/kemi, geografi og samfundsfag.

Historisk er indholdet i skolen organiseret i fag. Disse er defineret ved et afgrænset lærestof der enten tager afsæt i et videnskabsfag (fx historie, matematik, biologi eller fysik) eller i et håndværksfag (fx håndværk og design eller madkundskab) eller helt andre kundskabsområder (fx idræt) (Gyldendal, 2016). Der er en lang og historisk tradition bag tilblivelsen af mange fag. Faget fysik/kemi i folkeskolen er fx baseret på to videnskabsfag, nemlig fysik og kemi. Det har eksisteret siden 1903 under navnet "naturlære". Fra 1975 skiftede faget navn til fysik/kemi. Naturfagene er siden blevet set som selvstændige søjler med et kernefagligt indhold og et bestemt timetal. Dog er der en række emner som går på tværs af (nogle af) fagene, og som egner sig til en tværfaglig organisering.

### *Folkeskoleloven 1993*

Med folkeskoleloven i 1993 skete der tre væsentlige ting som havde indflydelse på udbredelsen af tværfaglig naturfagsundervisning:

1. I Lov om folkeskolen (1993) står der i §5, stk. 1: "*...Undervisningen skal give eleverne mulighed for at tilegne sig de enkelte fags erkende- og arbejdsformer. I vekselvirk-*

ning hermed skal eleverne have mulighed for at anvende og udbygge de tilegnede kundskaber og færdigheder gennem undervisning i tværgående emner og problemstillinger.” (Undervisningsministeriet, 1993). Hermed formaliseredes ikke bare en praksis som nogle lærere havde, men man forventede også at alle elever ville lære mere med en tværfaglig tilgang.

2. I kølvandet på 93-loven blev projektarbejde implementeret i folkeskolen over hele landet i systematiske udviklingsarbejder (Kristensen, 2009). Heraf fulgte også udviklingen af en mængde didaktisk litteratur for lærere og lærerstuderende.
3. Faget natur/teknik blev implementeret i skolens fagrække i 1.-6. klasse hvor elever fik mulighed for at få de første erfaringer med naturfaglige og teknologiske videns- og arbejdsformer. Faget natur/teknik kan ses som et kompromis mellem en monofaglig og en tværfaglig stoftilegnelse (Undervisningsministeriet, 1993).

Tiltagene med 93-loven formaliserede en mere tværfaglig tilgang til naturfagsundervisningen. Fx har indførelsen af natur/teknik (som nu hedder natur/teknologi) gennem de senere år skubbet til tankerne om en stigende grad af samarbejde på tværs af naturfagene (Øster et al., 2013). Men i tiden både før og efter 93-loven har der været diskussion om balancen mellem kernefaglighed og tværfaglighed. Det er sandsynligvis en diskussion som vil fortsætte.

Tilhængere af den kernefaglige tilgang (med tæt relation til videnskabsfaget) til undervisningen vil mene at opdelingen af fagligt stof i fag er det bedste middel til at opnå høj faglig viden. Omvendt mener fortalere for tværfaglighed at en tværfaglig tilgang tilgodeser børns behov for at tilegne sig kompetencer som forbereder dem som borgere og til arbejdsmarkedet i det 21. århundrede (Læringsteknologi, 2014; Learning for the 21st Century, 2016).

### *Mange betegnelser for det samme*

Der findes mange forskellige måder at benævne samarbejdet mellem flere fag: *flerfaglighed*, *emnearbejde*, *projektarbejde*, *tværfaglighed*, *overfaglighed*. Senest er betegnelsen *fællesfaglig*<sup>1</sup> sat i spil i forbindelse med indførelsen af en ny fælles naturfagsprøve efter 9. klasse. I denne artikel skelner vi ikke mellem disse forskellige begreber og vil anvende tværfaglighed som et samlende begreb. I afsnittet om den fællesfaglige prøve anvender vi fællesfaglighed synonymt med tværfaglighed.

---

1 Betegnelsen *fællesfaglig* er en politisk vedtagen terminologi for at undgå politiske uoverensstemmelser mellem forligspartierne.

### *Hvornår opstår ideen om tværfaglighed?*

I starten af 1900-tallet begyndte en kritik af den fagopdelte undervisning som gik på at denne form for tilrettelæggelse af undervisningen splittede barnets oplevelse af sammenhæng. I den engelsksprogede del af verden – som Danmark historisk har hentet en del inspiration fra til naturfagsdidaktikken – startede ideen om tværfaglig naturfagsundervisning derfor helt tilbage omkring år 1900. Inspirationen blev især hentet i John Deweys tanker om at tilrettelægge undervisningen i tværfaglige emner. Frem til 30'erne var den emnebaserede undervisning herskende i Danmark, hvorefter interessen igen forsvandt. Sputnik-chokket i 60'erne gav anledning til et større fokus på naturfagene og næring til en stærk udvikling af læseplaner med fokus på anvendelsesorientering. Der var både i England og USA initiativer og udviklingsprojekter som forsøgte at integrere naturfagene og matematik. Forsøgene udviklede sig med større eller mindre succes (Czerniak & Johnson, 2014; Donnelly & Jenkins, 2001). Senest er STEM blevet udbredt som en tilgang til at finde løsninger på tværfaglige, på praktiske eller teoretiske problemstillinger. STEM står for: Science, Technology, Engineering og Mathematics. Blandt nogle naturfagsdidaktikere bliver STEM opfattet mere som et politisk værktøj end et didaktisk værktøj til at sætte en ny tværfaglig dagsorden for skolens naturfagsundervisning (Czerniak & Johnson, 2014).

### *Forskellige forståelser af tværfaglighed*

Tværfaglighedsbegrebet er blevet fortolket mere eksplicit på forskellige niveauer i uddannelsessystemet, ikke mindst afledt af samfundets og arbejdsmarkedets behov for at borgere/medarbejdere kan forholde sig til og løse forskellige slags problemstillinger der er unikke i forskellige kontekster. Det kunne fx være motorvejen omkring Silkeborg og dens påvirkning af natur og samfund.

I folkeskolen har man eksperimenteret med tværfaglig undervisning siden 70'erne. Dengang kaldte man det for *emnearbejde* og senere for *projektarbejde*. Med tiden udvikledes forskellige forståelser af tværfaglighed. Det medførte en del begrebsforvirring. En anden udfordring har været at lærere med forskellige fag havde en større eller mindre interesse i at implementere tværfaglighed. Baseret på egne erfaringer virker det fx som om at lærere i natur/teknologi har en større interesse for tværfaglig undervisning end fx fysik/kemi-lærere. Hans Jørgen Kristensen (2009) peger på nogle af de udfordringer der kan være i forbindelse med tværfaglig undervisning. Udfordringerne kan bero på forskellige fagopfattelser, skemamæssige problematikker, lærernes uvilje til fagintegration og ikke mindst det forhold at det faglige skal give mening for eleverne.

Inspireret af Kristensen (2009) præsenteres nedenfor tre undervisningseksempler fra skolens naturfagsundervisning som viser forskellen på formel og funktionel tværfaglighed.

### Eksempel 1: Emnearbejde

Naturfagslærerne på en årgang har aftalt at arbejde med *sundhed* som fælles emne. Den brede overskrift giver anledning til mange underemner, fx *anorexi*, *nøglehulsmærkede fødevarer* og *udbredelsen af vacciner i fattige lande*. Det overordnede emne belyses fra forskellige vinkler, men uden bevidst samarbejde mellem de enkelte naturfag. Denne måde at arbejde på har været karakteristisk for mange emnearbejder siden 1960'erne og frem til i dag.

### Eksempel 2: Projektarbejde eller formel tværfaglighed

I en klasse går naturfagslærerne sammen om emnet bæredygtig energi. Lærerne byder ind med hver deres fagområder: geografi med klimaets betydning for vedvarende energi, fysik/kemi med energiberegninger og biologi med bioenergi. Da de samtidig lægger vægt på projektarbejdsformen, skal elevernes arbejde være problemorienteret. Der opstår dog en konflikt mellem lærernes fokus på faglige mål og elevernes problemorienterede tilgang, og fagene bidrager ikke fuldt ud til at belyse problemstillingerne. Projektarbejdet ender med et enten-eller-forhold hvor enten pensum eller problemstilling vinder. Det ender i praksis med et fagligt sammenrend, også kaldet formel tværfaglighed, frem for en reel tværfaglig tilgang til at belyse problemstillingen.

### Eksempel 3: Funktionel tværfaglighed

En gruppe naturfagslærere vælger at arbejde med muligheden for liv i Universet, udover på Jorden. For at eleverne skal kunne besvare dette spørgsmål, er de nødt til at trække på mange fagligheder, fx geografi i forhold til planeternes sammensætning og klimatiske forhold, fysik/kemi omkring de ikke-biologiske forhold og biologi i forhold til livsvilkår hos levende organismer. Fagene bidrager her til at besvare en tværfaglig problemstilling. Eleverne vælger, i samråd med lærerne, hvilke faglige tilgange der kan hjælpe dem til at besvare spørgsmålene. Denne anvendelse af de forskellige fagligheder kan kaldes brugsfaglighed eller funktionel tværfaglighed.

For de gymnasiale uddannelser har Klausen (2011) opstillet en model over forskellige *grader* af samspil mellem fagene (se tabel 1).

Grad af fagligt samspil	Kendetegn	Fordele	Ulemper
Brug af hjælpe-discipliner	Ét fag definerer opgaven og besvarer den. Andre fag løser forudbestemte delopgaver.	Hjælpedisciplinernes nytte bliver tydelig. Udnytter faglig ekspertise.	Meget hierarkisk. Nogle fag er oftest hjælpediscipliner.
Flerfaglighed	Flere fag arbejder parallelt. Belyser forskellige aspekter af et emne.	Overkommeligt grundlag for refleksion over fagenes natur, styrker og begrænsninger. Mange fag kan deltage.	Kan virke kunstigt. Samspil for samspillets egen skyld.
Fællesfaglighed/tværfaglighed	Fælles problemstilling. Erkendelsesmæssig værdi.	Viser mening med fagligt samspil. Træner mange relevante kompetencer.	Krav til planlægning. Færre fag kan deltage. Emnevalg er kritisk.
Fagoverskridende samarbejde	De enkeltfaglige kriterier træder i baggrunden eller ændres.	“Sag frem for fag”.	Tematiserer ikke fag som fag. Risiko for at det ikke fremmer fagenes natur.

**Tabel 1.** Grader af fagligt samspil.

Sammenholder man Kristensens definitioner af formel og funktionel tværfaglighed (2009) med Klausens model for grader af samspil, kan formel tværfaglighed nok bedst karakteriseres som flerfaglighed og funktionel tværfaglighed som fællesfaglighed. Fagoverskridende samarbejde kan i denne tænkning bedst karakteriseres som problembaseret læring (PBL) hvor det er problemstillingen som undersøges, der bestemmer hvilke faglige tilgange der anvendes.

## Hvorfor undervise tværfagligt i naturfagene?

Der findes forskellige måder at begrunde tværfaglig naturfagsundervisning i folkeskolen på. Her præsenteres en række didaktisk funderede begrundelser samt den politisk funderede begrundelse.

## Fagdidaktiske begrundelser for tværfaglighed

I dansk kontekst er der i perioden 2003 til 2012 udkommet fire rapporter med anbefalinger om fremtidens naturfag i skolen. I den første rapport, "Fremtidens Naturfaglige Uddannelser" (Andersen et al., 2003), peges der bl.a. på at der er behov for at styrke elevernes interesse for naturfag og for en bedre progression på langs i uddannelsessystemet. I den næste rapport, "Fremtidens Naturfag i Folkeskolen" (Andersen et al., 2006), anbefales det at sikre progression og synergi mellem naturfagene samt at skabe en fælles ramme omkring alle naturfagene – hermed menes etableringen af et fælles sciencefag. Den tredje rapport, "Et fælles løft" (Andersen et al., 2008), tilføjer ikke væsentligt nyt til de to foregående rapporter. Den sidste rapport, "Naturfag i tiden" (Øster et al., 2013), anbefaler at der laves forsøg med et fælles naturfag (science) i skolen, og at lærere skal arbejde sammen om undervisningen.

Rapporternes anbefalinger bygger bl.a. på fem typiske begrundelser for tværfaglig undervisning (Schnack, 1997):

1. *Motivation*: Tværfaglig undervisning kan virke motiverende for nogle elever fordi den opbryder den fag- og skemaopdelte undervisning, og fordi eleverne får indflydelse på at vælge indhold.
2. *Stoftrængsel*: Kan reduceres ved at arbejde med eksemplariske emner.
3. *Sammenhæng og helhed*: Tværfaglig undervisning skaber sammenhæng mellem fagopdelt viden. Eleverne får mulighed for at anvende deres viden i fx funktionelle sammenhænge.
4. *Fremme af kritisk tænkning og metarefleksion*: Tværfaglig undervisning kan skærpe blikket ved forskellige faglige tilgange således at eleverne bliver mere bevidste om forskellige måder at blive klogere på.
5. *Politisk dannelse og handlekompetence*: Eleverne får mulighed for at gøre erfaringer med selv at undersøge forhold. De har mulighed for at lære at virkelighedens problemer kan ansues fra forskellige synsvinkler.

### Politisk begrundelse

Ifølge Folkeskolens formålsparagraf §1, stk. 3, skal "*Folkeskolen ... forberede eleverne til deltagelse, medansvar, rettigheder og pligter i et samfund med frihed og folkestyre. Skolens virke skal derfor være præget af åndsfrihed, ligeværd og demokrati*" (Undervisningsministeriet, 2006). Eleverne skal således lære at se hvordan betydningsfulde problemstillinger kan behandles og belyses, for at kunne indgå i de livssammenhænge og samfundsmæssige kontekster de er en del af, både nu og i fremtiden (Kristensen, 2009). Gennem skolens fagrække skal eleverne dannes og uddannes til at indgå i et demokratisk samfund og til at kunne udvise handlekompetence (Sjøberg, 2012; Kristensen, 2009). Ofte vil de naturfaglige problemstillinger som elever stifter bekendtskab

med, trække på viden og forståelse fra flere naturfag. Det gælder fx køb af fødevarer: Skal man købe konventionelle eller økologiske tomater? Danske eller udenlandske? Belaster fødevarertransport miljøet mere end sprøjtning med pesticider og opvarmning af drivhuse til dyrkning?

På baggrund af de ovenstående begrundelser for tværfagligt arbejde i naturfagene lyder det samstemmende at tværfagligt arbejde udvikler elevernes kompetencer til at forholde sig til virkelige eller virkelighedsnære problematikker. At indholdet i skolesammenhæng trækker på virkelige og komplekse problemstillinger, kan i sig selv virke motiverende for mange elever og kan udvikle demokratisk dannelse inden for naturfagene. For at kunne løse disse naturfaglige, ofte mere abstrakte problemstillinger kræves viden og færdigheder fra flere naturfag.

## Elevers udbytte af tværfaglig naturfagsundervisning

Generelt findes der få studier om kvaliteten af tværfaglig undervisning på grundskole og gymnasieniveau. Af de få der findes, viser fx et australsk studie at elever hverken ligger helt i top eller helt i bund med deres læring af naturfaglig viden sammenlignet med tilsvarende undervisning i det samme faglige stof opdelt i traditionelle fag (Venville et al., 2012). Med traditionelle fag mener vi her biologi, fysik, kemi og geografi. Et andet studie fra samme forskergruppe viser også at elever måske ikke lærer faglige begreber så robust som hvis de blev undervist i traditionelle fag (Venville et al., 2003). Det meste af den eksisterende viden har mere karakter af praktiske vejledninger og ideer til tværfaglige undervisningsforløb. En sammenfatning af den eksisterende internationale forskning findes i litteraturstudiet til arbejdet med en national naturvidenskabsstrategi. Her konkluderer Nielsen et al. (2017):

“De få eksisterende undersøgelser af omfattende forsøg på at integrere naturfagene i et curriculum indikerer, at et integreret naturfagscurriculum kan lede til større læringsudbytte og styrkelse af de affektive dimensioner. Mindre tværfaglige forløb har dog også potentiale til at styrke elevers motivation, og teknologiske artefakter har potentiale til at skabe kontekster for tværfaglige samarbejder.” (Nielsen et al., 2017, s. 32)

Denne konklusion understøttes af et omfattende hollandsk studium af internationale projekter med integrerede naturfag, som peger på en sammenhæng mellem højere grad af fagintegration, højere læringsudbytte, større motivation og mere positive holdninger blandt elever til naturfag (Gresnigt et al., 2014).



## Læreres holdninger til tværfaglig naturfagsundervisning

Studier om læreres holdninger til tværfaglig undervisning fokuserer på deres faglige viden samt barrierer ved implementering af tværfaglige undervisningsaktiviteter.

Lærernes rammesætning og aktive brug af tværfaglighed har betydning for at eleverne bliver bevidste om værdien ved tværfagligt samarbejde mellem fag. Mange lærere har svært ved at skabe rammesætning så eleverne bevidstgøres om tværfagligheden. I en dansk undersøgelse (Hansen, 2007) viste et tværfagligt arbejde i 1. g på STX at det i høj grad var eleverne selv der skabte de tværfaglige synteser. I artiklen påpeges et behov for bedre uddannelse af lærere samt udvikling af bedre tværfaglige undervisningsmaterialer.

Lærere kan have modstand mod at undervise tværfagligt. Modstanden skyldes til dels at de føler at de ikke har tilstrækkelig tillid til deres egne evner til at undervise i et fagligt emne som ligger uden for deres faglige ekspertise (Kruse & Roehrig, 2005). Det er aldrig rart at skulle undervise i stof som man ikke føler sig helt hjemme i. En løsning som man bruger på mange skoler, er at lærere fra forskellige fag samarbejder om at planlægge og udføre tværfaglig undervisning. Det giver en vis tryghed at kunne læne sig op ad kolleger med en stærk faglighed. Studier har vist at naturfagslærere i indskoling og på mellemtrin er mere motiverede for at samarbejde med andre naturfagskolleger end udskolingslærere (Venville et al., 2012).

I en amerikansk undersøgelse (Czerniak et al., 1999) fandt man ud af at lærere mente at tværfaglig undervisning kan være med til at stimulere elevernes interesse og entusiasme for naturfag. Men undersøgelsen viste også at selvom mange lærere vurderede at tværfaglig undervisning kan bidrage til at elever bedre kan se sammenhængen mellem naturfag og løsning af problemstillinger i den virkelige verden, så var der også en bekymring blandt lærerne for at tværfaglig undervisning kan være med til at udvande kernefagligheden. Lærerne var bekymrede for at den tværfaglige undervisning ville være for tidskrævende i forhold til udbyttet, og at viden på tværs af flere fag er sværere at undervise i fordi undervisningsmaterialerne er mere komplekse for eleverne at arbejde med. Ser man på det danske skolesystem, kan man finde mange af de samme opmærksomhedspunkter når man taler med lærere.

Erfaringer viser at planlægning og videndeling af tværfaglige undervisningsaktiviteter i fagteams er en farbar vej til at imødegå mange af de barrierer og udfordringer der er ridset op ovenfor, og dermed kan være med til at styrke implementeringen af tværfaglig undervisning og naturfaglig kultur i skolen (Mogensen et al., 2015).

Udfordringerne omkring tværfaglig undervisning ses af ovenstående i høj grad at bero på lærernes manglende lyst til at give slip på kernefagligheden i eget fag samt manglende selvtillid til at undervise i relaterede fag. Tværfaglige undervisningsmaterialer og større samarbejde i fagteams vil kunne afhjælpe en del af denne proble-

matik. Effekten af disse udfordringer kan blive at det i høj grad er eleverne der skal se tværfagligheden på tværs af de enkelte fag.

## Implementering af tværfaglig naturfagsundervisning

I dette afsnit ser vi på hvordan tværfaglighed søges implementeret i skolen, samt hvilke konsekvenser det har for skolens naturfaglige praksis.

### *Tværfagligheden i Fælles Mål*

I folkeskoleloven (Undervisningsministeriet, 1993 og 2006) står der at eleverne i vekselvirkning med faglig fordybelse skal have mulighed for “...at anvende og udbygge de tilegnede kundskaber og færdigheder gennem undervisningen i tværgående emner og problemstillinger”. Eleverne skal altså både opleve faglig fordybelse inden for biologi, geografi og fysik/kemi samt anvende disse kundskaber og færdigheder i tværfaglige sammenhænge. Hensigten om at arbejde på tværs blev forsøgt tydeliggjort gennem enslydende trinmål i Fælles Mål 2009 (Undervisningsministeriet, 2009). Her lød det eksempelvis samstemmende for biologi, geografi og fysik/kemi:

*“Give eksempler og forklaringer på, hvordan energiproduktion kan ske på bæredygtig måde i forskellige dele af verden”* (Undervisningsministeriet, 2009).

Effekten af denne sammentænkning var dog sparsom på skolerne, og der skulle tilsyneladende nye forenkede Fælles Mål og en fælles naturfagsprøve til før det tværfaglige samarbejde for alvor kom på dagordenen. Det skete med Fælles Mål 2014 (Undervisningsministeriet, 2014).

Der er i Fælles Mål 2014 lagt op til en større grad af samarbejde på tværs af naturfagene end det har været tilfældet hidtil. Det tværfaglige aspekt relaterer i høj grad til elevernes udvikling af *de naturfaglige kompetencer*.

### *Den fællesfaglige prøve*

Samtidig med lancering af Fælles Mål i 2014 blev en ny fællesfaglig prøve for naturfagene udviklet. Prøven er en praktisk mundtlig prøve og dækker fagene geografi, biologi og fysik/kemi (Undervisningsministeriet, 2014).

Den faglige begrundelse for at lancere en fælles naturfagsprøve var at naturfagene på mange områder beskæftiger sig med samme faglige områder (set fra hvert fags synsvinkel). Fra politisk side er *“formålet med de foreslåede prøver<sup>2</sup> ... at gøre flere elever interesserede i og motiverede for at søge videre uddannelse med fokus på naturvidenskab, samt at eleverne prøves i naturfaglige kompetencer i alle tre naturfag”*

<sup>2</sup> Den praktisk-mundtlige fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi samt skriftlige prøver i fagene hver for sig i gruppen af udtræksfag i fagblokken naturfag.

## De naturfaglige kompetencer

De naturfaglige kompetencer er fælles for alle naturfagene. I figur 1 er de naturfaglige kompetenceområder markeret med grønt. Skemaet er en sammenfatning af kompetence-, færdigheds- og vidensmål for enten biologi, fysik/kemi og geografi (Undervisningsministeriet, 2014).

Kompetencerne blev først beskrevet i rapporten "Fremtidens Naturfaglige Uddannelser" (Andersen et al., 2003) og er siden justeret til at omfatte fire kompetenceområder: *undersøgelse*, *modellering*, *perspektivering* og *kommunikation*. Der er til hvert kompetenceområde lavet et tilhørende kompetencemål som også er enslydende for alle naturfagene. Tilsvarende er der tre målpar med samme ordlyd blandt udskolingsfagene for hvert kompetencemål inden for undersøgelse, modellering og perspektivering. Samtlige målpar inden for kommunikationskompetence er ens hos udskolingens naturfag.

Kompetenceområde	Kompetencemål	Faser	Færdigheds- og vidensmål					
Undersøgelse								
Modellering								
Perspektivering								
Kommunikation								

**Figur 1.** (Binau, 2015): Figuren viser Fælles Mål for et af naturfagene, hvor det gule illustrerer målpar inden for det enkelte fags kernefaglighed, mens de grønne områder viser kompetenceområder, kompetencemål samt videns- og færdighedsmål som er fælles for alle naturfagene.

(Folketinget, 2015, afsnit 1.1.). Samtidig er målet at eleverne også i fagene biologi og geografi skal prøves i naturfaglige kompetencer. Der ønskes i den forbindelse bl.a. et øget fokus på elevernes færdigheder til selv at formulere og undersøge naturfaglige problemstillinger. Disse krav er i overensstemmelse med de kompetencer som elever

skal besidde for at kunne klare sig i det 21. århundrede (Læringsteknologi, 2014; Learning for the 21st Century, 2016).

Erfaringer fra den fælles prøve i 2005/2006 og evalueringerne af forsøgene i 2010/2011 og 2011/2012 (Binau, 2016) understøtter det hensigtsmæssige ved at indføre denne fælles prøve. Den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi skal over en femårs periode evalueres af en følgegruppe<sup>3</sup>.

Prøven tager afsæt i mindst fire fællesfaglige fokusområder som klassen har arbejdet med i tværfaglig naturfagsundervisning i 8.-9. klasse. Hver elev eller elevgruppe trækker et af de opgivne fokusområder og skal med afsæt i dette formulere en tværfaglig problemstilling med tilhørende arbejdsspørgsmål som relaterer til naturfagene. Der skal for hvert arbejdsspørgsmål angives hvilke fag der kan besvare det pågældende spørgsmål. Eleverne bliver, sammenfattende formuleret, vurderet på deres evne til at:

- Indsamle viden til at undersøge en problemstilling
- Planlægge og gennemføre forsøg og andre undersøgelser
- Finde svar på spørgsmål ved hjælp af undersøgelser og modeller
- Forklare og begrunde hvordan de vælger at undersøge problemstillingen
- Forklare hvad deres undersøgelser og modeller kan bruges til
- Perspektivere deres problemstilling.

Prøven lægger op til at klasserne i perioder i 7.-9. klasse arbejder tværfagligt og herigenom øver sig i at formulere problemstillinger og belyse disse gennem arbejdsspørgsmål ved at trække på deres naturfaglige kompetencer (undersøgelse, modellering, perspektivering og kommunikation). Læseplanerne i geografi, fysik/kemi og biologi lægger ligeledes op til denne tænkning (Undervisningsministeriet, 2014).

### *Samspillet mellem den fællesfaglige prøve og den daglige undervisning*

Med den nye fællesprøve i naturfag og med kravet om de fællesfaglige fokusområder trænger det tværfaglige arbejde sig på i den daglige undervisning. Skolerne praktiserer det imidlertid på forskellig vis.

### **Vekselvirkning mellem fælles forløb og enkeltfaglig fordybelse**

Fra ministeriets side lægges der op til at undervisningen tilrettelægges med en vekselvirkning mellem fællesfaglig undervisning og faglig fordybelse, som det fremgår af figur 2. De vandrette bånd kan antage forskellig tykkelse forstået som forløb af forskellig varighed. Implicit i modellen ligger en forventning om at den fællesfaglige

<sup>3</sup> Evalueringssopgaven er tilfaldet et konsortium bestående af Rambøll, VIA UC og UCC.

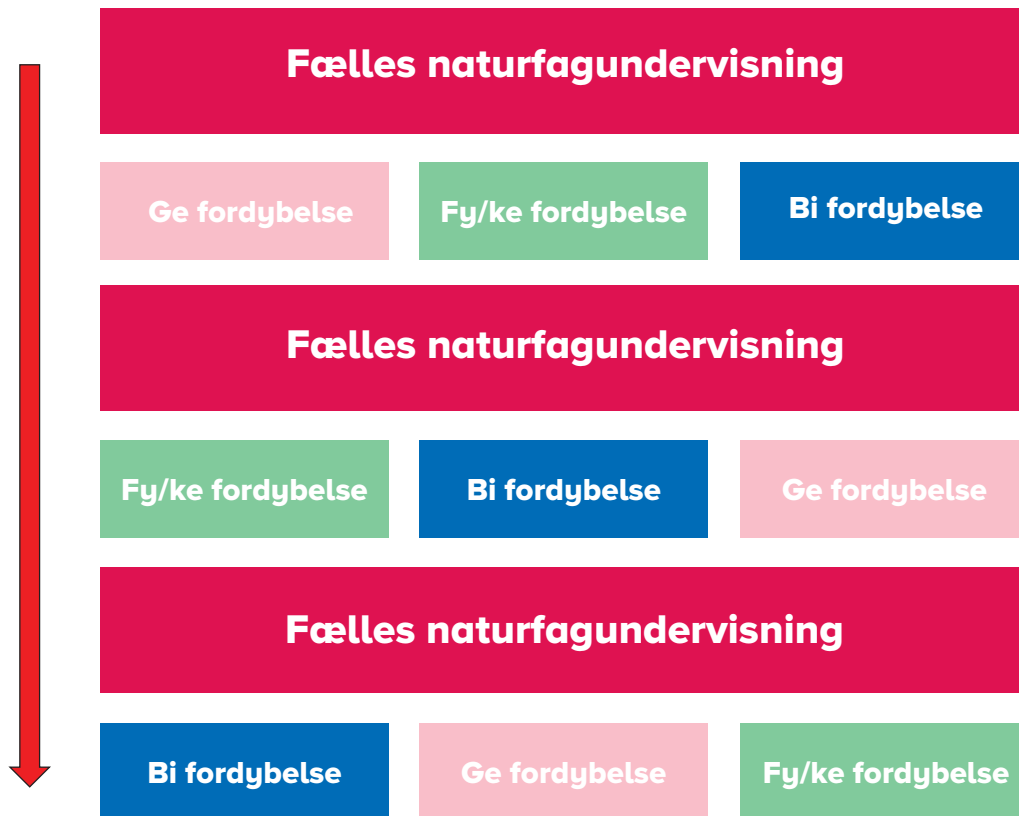
## De fællesfaglige fokusområder

For at styrke elevernes erhvervelse af de naturfaglige kompetencer (undersøgelse, modellering, perspektivering og kommunikation) er der ifølge prøvebekendtgørelsen for geografi, biologi og fysik/kemi krav om at gennemføre mindst seks fællesfaglige undervisningsforløb i løbet af 7.-9. klasseset (Undervisningsministeriet, 2014). Et fællesfagligt fokusområde kan være et af de centralt formulerede (se tabel) eller alternativt nogle som læreren selv formulerer. Dog skal der arbejdes med mindst fire af de seks centralt formulerede fokusområder. Forløbene skal tage udgangspunkt i kompetencemålene for naturfagene samt relevante færdigheds- og vidensmål fra de enkelte fag. Til prøven skal opgives mindst fire fællesfaglige fokusområder.

### De centralt formulerede fællesfaglige fokusområder (NTSnet.dk, 2016):

- Produktion med bæredygtig udnyttelse af naturgrundlaget
- Bæredygtig energiforsyning på lokalt og globalt plan
- Drikkevandsforsyning for fremtidige generationer
- Den enkeltes og samfundets udledning af stoffer
- Strålings indvirkning på levende organismers vilkår
- Teknologiens betydning for menneskers sundhed og levevilkår.

undervisning og den faglige fordybelse i de enkelte fag spiller sammen på langs og på tværs i udformningen og praktiserer funktionel tværfaglighed. Eksempelvis arbejder hele klassens naturfagsteam med fokusområdet "Bæredygtig energiforsyning for fremtidige generationer" i den fællesfaglige undervisning. Her vil naturfagslærerne have samstemt indholdet og bidrage med deres faglige viden i en rækkefølge som sikrer bedst mulig progression og forståelse hos eleverne. Forud for den tværfaglige fordybelse kan det være hensigtsmæssigt at have faglige redskaber med sig fra henholdsvis biologi, geografi og fysik/kemi. Efterfølgende vil der ligeledes være områder inden for de enkelte fag som enten skal uddybes i en faglig retning, eller områder i de enkelte fag som falder uden for de fællesfaglige fokusområder. Dette sker i den faglige fordybelse. Det kunne være fordybelse i det periodiske system i kemi, pladetektonik i geografi eller systematik og klassifikation i biologi.



**Figur 2.** Modellen viser hvordan undervisningen over et skoleår på 7., 8. eller 9. klassetrin kan veksle mellem fællesfaglig undervisning og faglig fordybelse i de enkelte naturfag: fysik/kemi, biologi og geografi. Den lodrette pil er en tidsakse. (Nørsgaard, 2016).

### Skemalægning og organisering

For at samarbejdet inden for fagteamet skal fungere bedst muligt og skabe mening hos eleverne, vil mange lærere se det som en nødvendighed at have naturfagene samlet på hele dage. Der er flere hensyn at have for øje. Eksempelvis har fagene forskellig vejledende timetal, antallet af spor på en årgang kan udfordre planen, og lærernes fagfordeling passer ikke nødvendigvis med behovet. Med disse mulige benspænd kunne en løsning være at placere en årgangs naturfagsundervisning parallelt på samme ugedag som vist i figur 3.

Sammenfattende kan man sige at den fællesfaglige prøve på mange måder bliver dagsordensættende for implementering af tværfaglig undervisning i naturfagene, og det kommer ikke til at foregå uproblematisk.

	Tirsdag		Onsdag		Torsdag	
Lektion	7.a	7.b	8.a	8.b	9.a	9.b
1	Matematik	Biologi				
2	Matematik	Geografi				
3	Biologi	Fysik/kemi	Fysik/kemi	Geografi	Geografi	Fysik/kemi
4	Geografi	Fysik/kemi	Fysik/kemi	Biologi	Geografi	Fysik/kemi
5	Fysik/kemi	Matematik	Fysik/kemi	Biologi	Fysik/kemi	Biologi
6	Fysik/kemi	Matematik	Biologi	Fysik/kemi	Fysik/kemi	Biologi
7			Biologi	Fysik/kemi	Biologi	Geografi
8			Geografi	Fysik/kemi	Biologi	Geografi

Figur 3. Eksempel på skema med parallellagt naturfagsundervisning, som giver mulighed for planlægning af fælles naturfagsdage. Kilde: <http://ntsnet.dk/f%C3%A6llesfagligt/organisering>.

### Tværfaglig progression i Fælles Mål 2014

I Fælles Mål 2014 er der for de fælles kompetenceområder *undersøgelse, modellering, perspektivering og kommunikation* indtænkt en progression i kompetencemålene omkring de fælles kompetenceområder efter 2., 4., 6. og 9. klasse (figur 4). Kompetenceområderne er tænkt i sammenhæng på langs og er enslydende på tværs af naturfagene.

For at eleverne kan være fortrolige med de forskellige kompetenceområder og være rustede til at formulere og arbejde med tværfaglige problemstillinger, skal arbejdet startes allerede på mellemtrinnet og eventuelt til dels i indskoling. Igennem hele naturfagsundervisningen skal eleverne kunne arbejde med færdigheds- og vidensmål inden for de enkelte naturfaglige kompetenceområder.

Indførelsen af den fællesfaglige prøve er stærkt inciterende for omorganisering af den daglige naturfagsundervisning i 7.-9. klasse, hvorved det tværfaglige arbejde i naturfagene har fået gode vilkår.

Måske kan vi for alvor rykke den tværfaglige undervisning væk fra emnearbejde og i retning af funktionel tværfaglighed og herigennem give eleverne mulighed for at udvikle naturfaglige kompetencer de kan trække på resten af livet.

Kompetence-område	Efter 2. klasse	Efter 4. klasse	Efter 6. klasse	Efter 9. klasse
Undersøgelse	Eleven kan udføre enkle undersøgelser på baggrund af egne og andres spørgsmål.	Eleven kan gennemføre enkle undersøgelser på baggrund af egne forventninger.	Eleven kan designe undersøgelser på baggrund af begyndende hypotesedannelse.	Eleven kan designe, gennemføre og evaluere undersøgelser i biologi, fysik/kemi og geografi.
Modellering	Eleven kan anvende naturtro modeller.	Eleven kan anvende modeller med stigende abstraktionsgrad.	Eleven kan designe enkle modeller.	Eleven kan anvende og vurdere enkle modeller i biologi, fysik/kemi og geografi.
Perspektivering	Eleven kan genkende natur og teknik i sin hverdag.	Eleven kan relatere natur og teknologi til andre kontekster.	Eleven kan perspektivere natur/teknologi til omverdenen og aktuelle hændelser.	Eleven kan perspektivere biologi, fysik/kemi og geografi til omverdenen og relatere indholdet i faget til udvikling af naturvidenskabelig erkendelse.
Kommunikation	Eleven kan beskrive egne undersøgelser og modeller.	Eleven kan beskrive enkle naturfaglige og teknologiske problemstillinger.	Eleven kan kommunikere om natur og teknologi.	Eleven kan kommunikere om naturfaglige forhold med biologi, fysik/kemi og geografi.

Figur 4. Oversigt over kompetenceområder med tilhørende kompetencemål efter 2., 4., 6. og 9. klassetrin hentet fra Fælles Mål i de enkelte naturfag (Undervisningsministeriet, 2014).

## Konklusion

I denne artikel har vi gjort rede for tværfaglighed som et naturfagsdidaktisk problemfelt. Tværfaglighed indskrives i 93-loven og operationaliseres med projektarbejde. Diverse rapporter med anbefalinger for fremtidens naturfag har gennem 00'erne peget



på tværfaglighed som en måde at styrke elevernes kompetencer til at forholde sig til problemstillinger i det virkelige liv. Internationalt er der stor fokus på at styrke tværfaglig undervisning i skolen. Både i USA og Europa forsøger man at anvende STEM-rammeverket til at reformere naturfagsundervisning på alle niveauer. I Danmark er tværfaglighed i den grad kommet på dagsordenen i skolens naturfag. Det afspejler sig bl.a. i de fælles kompetenceområder som er beskrevet i Fælles Mål, den fællesfaglige naturfagsprøve og indførelsen af fællesfaglige fokusområder som elever skal arbejde med tværfagligt i naturfagene i 7.-9. klasse. Allerede i grundskolen arbejder elever tværfagligt i natur/teknologi hvor flere målsætninger i deres udgangspunkt lægger op til tværfaglige undervisningsaktiviteter. Også i anbefalingerne til en national strategi for de naturvidenskabelige fag ser man tegn på et øget tværfagligt fokus (Bohm et al., 2017). Her anbefales forsøg med et nyt integreret naturfag på 1.-9. klassetrin. I dette nye integrerede naturfag er det intentionen at eleverne bliver naturvidenskabeligt almindannede og kompetente til at forholde sig til problemstillinger der er samfundsmæssigt relevante med et naturvidenskabeligt indhold, og som kræver et samspil mellem naturfagene.

Hvis tværfagligheden for alvor skal vinde indpas i folkeskolens naturfag, uden at kernefagligheden bliver udkonkurreret, er der dog en række didaktiske udfordringer som skal imødekommes:

- Større prioritering af fagteams på tværs af naturfagene
- Fokus på progression i naturfagene i grundskolen
- Udvikling af tværfaglige undervisningsmaterialer
- Skemalægning som muliggør fagdage til tværfagligt samarbejde
- Ændring af lærerrollen i retning af læreren som vejleder
- At have modet til at gå ud over egen kernefaglighed.

Med gunstige rammeforhold og efteruddannelse for skolernes naturfagsteams vil den tværfaglige undervisning i naturfagene have de bedst mulige forudsætninger for at skabe motiverede unge med en stærk faglighed og høj naturfaglig dannelse.

## Referencer

- Andersen, H.M. (2010). Undervisning der motiverer – en undersøgelse af tværfaglig kemi- og biologiundervisning på HTX. *MONA*, 2010(3).
- Andersen, N.O. et al. (2003). *Fremtidens naturfaglige uddannelser (FNU)*. Uddannelsesstyrelsens temahæfte nr. 7. Undervisningsministeriet. Lokaliseret 13.06.2016 på: <http://pub.uvm.dk/2003/naturfag/>.

- Andersen, N.O. et al. (2006). *Fremtidens Naturfag i Folkeskolen (FNiF)*. Undervisningsministeriet. Lokaliseret 13.06.2016 på: [www.uvm.dk/Uddannelser-ogdagtilbud/Uddannelser-til-voksne/Overblik-over-voksenuddannelser/Almen-voksenuddannelse/Fagene-under-almen-voksenuddannelse/Naturvidenskab-avu/~media/UVM/Filer/Udd/Voksne/PDF07/N/nat.ashx](http://www.uvm.dk/Uddannelser-ogdagtilbud/Uddannelser-til-voksne/Overblik-over-voksenuddannelser/Almen-voksenuddannelse/Fagene-under-almen-voksenuddannelse/Naturvidenskab-avu/~media/UVM/Filer/Udd/Voksne/PDF07/N/nat.ashx).
- Andersen, N.O. et al. (2008). *Et fælles løft. Rapport fra arbejdsgruppen til forberedelse af en national strategi for natur, teknik og sundhed*. Undervisningsministeriet. Lokaliseret 13.06.2016 på: [www.uvm.dk/Uddannelserog-dagtilbud/Uddannelser-til-voksne/Overblik-over-voksenuddannelser/Almen-voksenuddannelse/Fagene-underalmenvoksenuddannelse/Naturvidenskabavu/~media/UVM/Filer/Udd/Voksne/PDF07/L/loeft.ashx](http://www.uvm.dk/Uddannelserog-dagtilbud/Uddannelser-til-voksne/Overblik-over-voksenuddannelser/Almen-voksenuddannelse/Fagene-underalmenvoksenuddannelse/Naturvidenskabavu/~media/UVM/Filer/Udd/Voksne/PDF07/L/loeft.ashx).
- Binou, C. (2015). Folkeskolereformen og naturfag – vi står lidt stærkere nu. *MONA*, 2015(1).
- Binou, C. (2016). Fælles prøve som katalysator for fællesfaglig undervisning. *MONA*, 2016(1).
- Bohm, M., Salomonsen, D., Quistgaard, N., Binou, C., Wøhlk, E.B., Jensen, L.V. & Kronwald, O. (2017). *Sammen om naturvidenskab – Anbefalinger til en national strategi for de naturvidenskabelige fag*. Astra.dk.
- Czerniak, C.M., Lumpe, A.T. & Haney, J.J. (1999). Teachers' beliefs about thematic units in science. *Journal of science teacher education*, 10(2), 123-145.
- Czerniak, C.M. & Johnson, C.C. (2014). Interdisciplinary science teaching. I: N. Ledermann & S.K. Abell (red.), *Handbook of Research on Science Education*, (s. 395-411). New York: Routledge.
- Donnelly, J.F. & Jenkins, E.W. (2001). *Science education: Policy, professionalism, and change*. London: Poul Chapman.
- Gresnigt, R., Taconis, R., van Keulen, H., Gravemeijer, K. & Baartman, L. (2014). Promoting science and technology in primary education: a review of integrated curricula. *Studies in Science Education*, 50(1), 47-84.
- Gyldendal (2016). *Den Store Danske*. Lokaliseret 13.06.2016 på <http://denstoredanske.dk/>.
- Hansen, S.H. (2007). Udfordringer for det tværfaglige samspil i gymnasiet. *MONA*, 2007(1).
- Harnow, S.K. (2011). Det faglige samspils former. I: S.K. Harnow (red.), *På tværs af fag*. København: Akademisk forlag.
- Hurley, M.M. (2001). Reviewing integrated science and mathematics: The search for evidence and definitions from new perspectives. *School science and mathematics*, 101, 259-268.
- Kristensen, H.J. (1997). *En projektarbejdsbog: Fra 100 udviklingsarbejder om projektarbejde*. Gyldendal.
- Kristensen, H.J. (2009). *Didaktik og pædagogik – at navigere i skolen, teori og praksis*. 1. udgave, 2. oplag. Gyldendals Lærerbibliotek.
- Kruse, R.A. & Roehrig, G.H. (2005). A comparison study: Assessing teachers' conceptions with the chemistry inventory. *Journal of chemical education*, 82, 1246-1250.
- Learning for the 21st Century (2016). *Learning for the 21st Century – Report for 21st Century Skills*. Lokaliseret 13.06.2016 på [http://www.p21.org/storage/documents/P21\\_Report.pdf](http://www.p21.org/storage/documents/P21_Report.pdf).
- Læringsteknologi (2014). Lokaliseret 13.06.2016 på <http://laeringsteknologi.dk/category/artiklerogmedier/artikler/>.

- Michelsen, C. & Iversen, S.M. (2009). Samspejlet mellem matematik og de andre fag i gymnasieskolen. *MONA*, 2009(2).
- Mogensen, A., Lund Nielsen, B. & Sillasen, M.K. (2015). Processer der forandrer – fagteamsarbejde efter QUEST-modellen. *MONA*, 2015(1).
- National Research Council (NRC) (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Committee on a Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Science and Education. Washington, DC: The National Academies Press.
- Nielsen, J.A., Waadegaard, N., Dolin, J. & Bruun, B. (2017). Undervisning og læring i STEM. I: J.A. Nielsen (red.), *Litteraturstudium til arbejdet med en national naturvidenskabsstrategi* (s. 19-49). København: Institut for Naturfagernes Didaktik.
- NTSnet.dk (2016). *Centralt formulerede fællesfaglige fokusområder*. Lokaliseret 24.06.2016 på <http://ntsnet.dk/f%C3%A6llesfagligtfokus>.
- Nørgaard, K. (2016). Oplæg på VIA UC/Læreruddannelsen i Silkeborg af Læringskonsulent Keld Nørgaard, 27. april 2016.
- Sjøberg, S. (2012). *Naturfag som almindelse – en kritisk fagdidaktik* (2. udg.). Klim.
- Schnack, K. (1997). Hvorfor tværfaglighed? I: B. Knudsen & S. Larsen (red.), *Tværfagligheden på vej*. Alinea.
- Ulriksen, L. (2003). Hvad skal de studerende lære i et fysikstudium – et lærerperspektiv. I: N.O. Andersen & K.B. Laursen (red.), *Studieforløbsundersøgelser i naturvidenskab – en antologi*. CND-KU skriftserie nr. 3-05.
- Undervisningsministeriet (2009). *Fælles Mål 2009, geografi*. Faghæfte 14. Undervisningsministeriets håndbogsserie nr. 16 – 2009.
- Undervisningsministeriet (2009). *Fælles Mål 2009, biologi*. Faghæfte 15. Undervisningsministeriets håndbogsserie nr. 17 – 2009.
- Undervisningsministeriet (2009). *Fælles Mål 2009, fysik/kemi*. Faghæfte 16. Undervisningsministeriets håndbogsserie nr. 18 – 2009.
- Undervisningsministeriet (1993). *Lov om folkeskolen* (1993). Lokaliseret 13.06.2017 på <https://www.retsinformation.dk/eli/ft/199212K00270>.
- Undervisningsministeriet (2006). *Folkeskolens formål*. Lokaliseret 13.06.2017 på [http://pub.uvm.dk/2006/faellesmaal/folkeskolens\\_formaal.html](http://pub.uvm.dk/2006/faellesmaal/folkeskolens_formaal.html).
- Undervisningsministeriet (2014). *Fælles Mål og læseplan for faget natur/teknologi*. Lokaliseret 13.06.2017 på <http://www.emu.dk/modul/naturteknologi-f%C3%A6lles-m%C3%A5l-l%C3%A6seplan-og-vejledning>.
- Undervisningsministeriet (2014). *Læseplan og Fælles Mål for faget biologi*. Lokaliseret 25.06.2017 på <http://www.emu.dk/modul/biologi-f%C3%A6lles-m%C3%A5l-l%C3%A6seplan-og-vejledning>.
- Undervisningsministeriet (2014). *Læseplan og Fælles Mål for faget geografi*. Lokaliseret 25.06.2017 på <http://www.emu.dk/modul/geografi-f%C3%A6lles-m%C3%A5l-l%C3%A6seplan-og-vejledning>.

- <http://www.emu.dk/modul/geografi-f%C3%A6lles-m%C3%A5l-l%C3%A6seplan-og-vejledning>. Undervisningsministeriet (2014). *Læseplan og Fælles Mål for faget fysik/kemi*. Lokaliseret 25.06.2017 på <http://www.emu.dk/modul/fysikkemi-f%C3%A6lles-m%C3%A5l-l%C3%A6seplan-og-vejledning>.
- Undervisningsministeriet (2014). Folkeskoleloven.
- Undervisningsministeriet (2016). *Prøvevejledning til fællesfaglig prøve*. Lokaliseret 25.06.2017 på <https://www.uvm.dk/folkeskolen/folkeskolens-proever/forberedelse/proevevejledninger>.
- Venville, G.J., Rennie, L.J. & Wallace, J. (2003). Student understanding and application of science concepts in the context of an integrated curriculum setting. *International journal of science and mathematics education*, 1, 449-475.
- Venville, G., Rennie, L.J. & Fraser, B.J. (2012). Curriculum integration: Challenging the assumption of school science as powerful knowledge. I: B.J. Fraser et al. (red.), *Second international handbook of science education*, kap. 49. Springer.
- Vejledning for Naturvidenskabeligt grundforløb – stx (2010). Lokaliseret 13.06.2016 på <http://www.uvm.dk/Uddannelser/Gymnasiale-uddannelser/Fag-og-laereplaner/Fag-paa-stx/Naturvidenskabeligt-grundforloeb-stx>.
- Vejledning for Studieretningsprojektet (2010). Lokaliseret 13.06.2016 på <http://www.uvm.dk/Uddannelser/Gymnasiale-uddannelser/Fag-og-laereplaner/Fag-paa-stx/Studieretningsprojektet-stx>.
- Øster, K., Nørregaard, H. & Norrild, P. (2013). *Naturfag i tiden: nytænkning af folkeskolens naturfag på 7.-9. klassetrin*. København: NTS-centeret. Lokaliseret 13.06.2016 på <http://ntsnet.dk/naturfag-i-tiden>.

## English abstract

*The purpose of this article is to synthesize didactical elements to characterize interdisciplinary science education in the Danish primary and lower secondary school. The article starts by defining key concepts and describes justifications related to interdisciplinary teaching. Then studies on pupils learning outcome and teachers' attitudes towards and challenges with interdisciplinary teaching are presented and discussed. The article then explains and discusses how the increased focus on interdisciplinarity affects science teaching.*