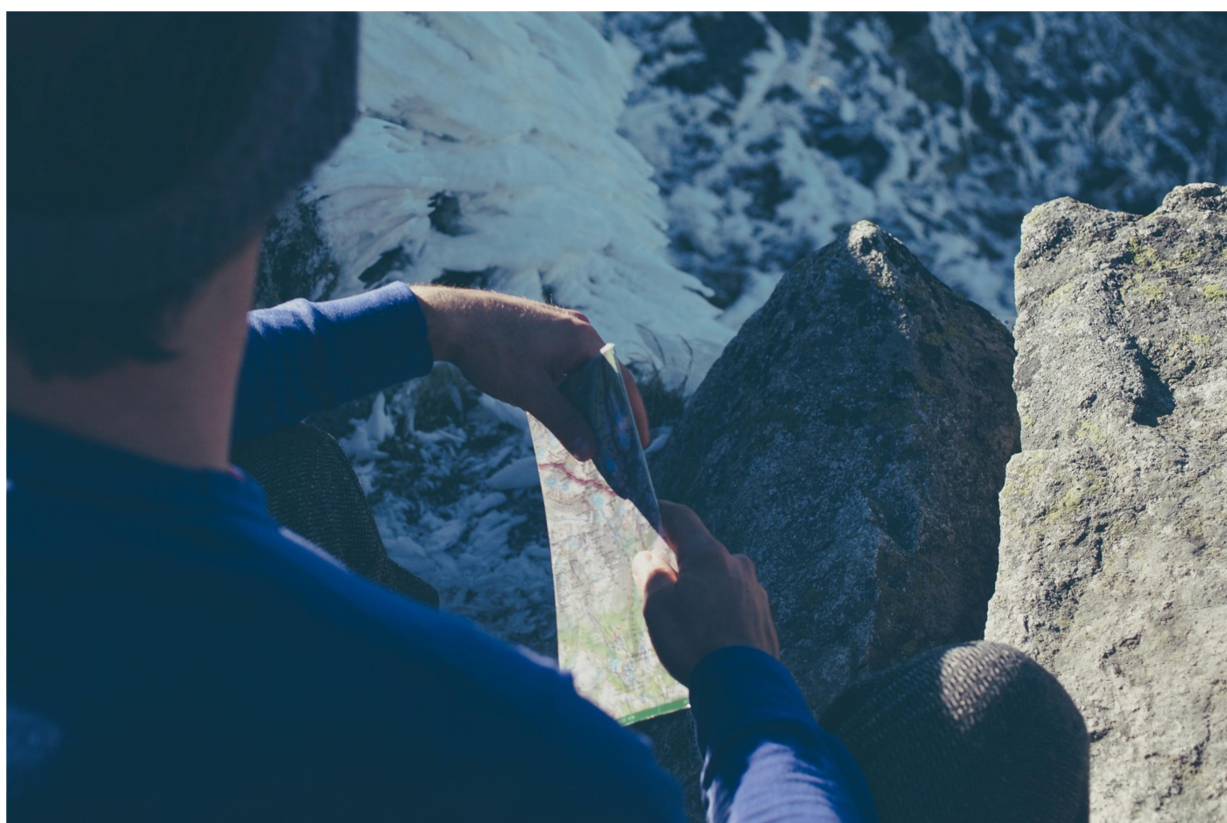




Praksiskortlægning til arbejdet med en national naturvidenskabsstrategi

Teknisk bilag



31/12 2016

**Praksiskortlægning til arbejdet med
en national naturvidenskabsstrategi**

2016, Institut for Naturfagenes
Didaktik, Københavns Universitet

Redigeret af Jan Sølberg

Citat med kildeangivelse er tilladt

Indholdsfortegnelse

INDLEDNING	4
Opgavebeskrivelse	4
FORANDRINGSTEORIER	8
Mind the gap	12
Science didaktik Hillerød	17
NextEUD.....	20
ISI2015.....	23
Xciters.....	26
Gymnasiet tænkt forfra.....	29
Engineer.....	32
Nye spor til teknik.....	35
Elevforsk.....	38
SAILS.....	41
ASTE.....	45
QUEST.....	48
Science-kommuner	52
STRATEGIDOKUMENTER	54
Overblik over strategidokumenter og tematikker	54
Gennemgang af de enkelte strategidokumenter ud fra temaer	59

Gennemgang af de enkelte temaer	121
Elevsiden.....	121
Undervisning.....	132
Lærer-/underviser-/pædagogkompetencer	142
Kapacitetsopbygning.....	147
 REFERENCER	 153
 FREMGANGSMÅDE FOR KORTLÆGNING.....	 156
Bruttosøgningen.....	156
Søgninger i de forskellige geografiske områder	158
De efterfølgende faser	162
 BILAG.....	 163
Bilag 1 – Oversigt over indsatser	164
Bilag 2 – Oversigt over indsatser, som levede op til inklusionskriterierne	176
Bilag 3 – Oversigt over udvalgte indsatser	179

Indledning

Opgavebeskrivelse

Denne rapport blev til i perioden 1/11 til 31/12 2016 på anledning af Ministeriet for Børn, Undervisning og Ligestilling, der udstak rammen for opgaven 4/10 2016 (sagsnummer 16/11186). I oplægget var angivet at opgaven skulle bidrage til udformningen af en national strategi for naturfag og naturvidenskab. Opgaven skulle bestå af en kortlægning og analyse af, hvilke indsatser og tiltag, der har været indeholdt i danske strategier, indsatser, projekter og programmer samt strategier og indsatser fra lande, vi sammenligner os med i relation til **uddannelsesniveauerne** dagtilbud, grundskoler, gymnasier og erhvervsuddannelser. Opgaven var således todelt, idet den skulle indeholde en del (a) om **indsatser** og en anden del (b), som dækkede **strategier**. Nærmere bestemt blev opgaven fortolket i tilbuddet således, at den skulle særskilt kortlægge følgende elementer:

- Konkrete praksisindsatser foretaget inden for de seneste 10 år (2006-2016) i Danmark, de nordiske lande, EU (på overnationalt niveau) og USA, som er afrapporteret, som beskriver indsatsens virkning på længere sigt (impact), og som vedrører de to fastlagte genstandsfelter. Termen 'praksisindsats' dækker her over en *målrettet implementering i praksis – herunder udviklingsprojekter af forskellig størrelse og varighed*.
- Strategidokumenter produceret inden for de seneste 15 år (2001-2016) fra Danmark, de nordiske lande, EU (på overnationalt niveau) og USA, der vedrører de to fastlagte genstandsfelter. Termen 'strategidokument' betegner her *et dokument, der indeholder visioner og målsætninger for det uddannelsespolitiske område inden for en given årrække og som aktører kan handle på baggrund af*.¹

Til at fokusere kortlægningen havde Ministeriet identificeret to pædagogisk/didaktiske **genstandsfelter** som udgangspunkt:

1. Udvikling af naturfag og naturvidenskabsundervisning med henblik på elevers tilegnelse af STEM-kompetencer – herunder indsatser med fokus på en anvendelsesorienteret og/eller undersøgende tilgang til naturvidenskabelig undervisning, tværfaglig naturfagsundervisning samt it og teknologisk inddragelse som fagområde (selvstændigt eller integreret i øvrige fag) i grundskole og ungdomsuddannelser samt organisatorisk forankring af indsatserne.
2. Styrkelsen af kompetencer inden for naturfag og det naturvidenskabelige område for pædagogisk personale i dagtilbud og hos det undervisende personale på grundskole- og ungdomsuddannelsesområdet.

¹ UNESCO (2014). *UNESCO Education Strategy 2014–2021*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

Undervejs i processen blev det besluttet at udvide genstandsfeltet for at imødekomme, at mange af indsatserne og strategierne identificeret i kortlægningen omhandlede emner omtalt i opgavebeskrivelsen, men som ikke var en eksplicit del af genstandsfelterne i opgavebeskrivelsen. Således var eksempelvis elevkompetencer, -interesse og -motivation ikke eksplicitte genstandsfelter i opgavebeskrivelsen, men disse emner fyldte meget i indsatserne og i strategierne. Tilsvarende var kapacitetsopbygning i form af lærernetværk, samspil med det omgivne samfund eller forankring af indsatser i praksis også udtalt i indsatserne og i strategierne. Derfor blev antallet af genstandsfelter udvidet fra to til fire. De fire genstandsfelter som endte med at indgå i analysen repræsenterede samtidig fire funktionelle niveauer for indsatserne (kursiv indikerer de oprindelige genstandsfelter):

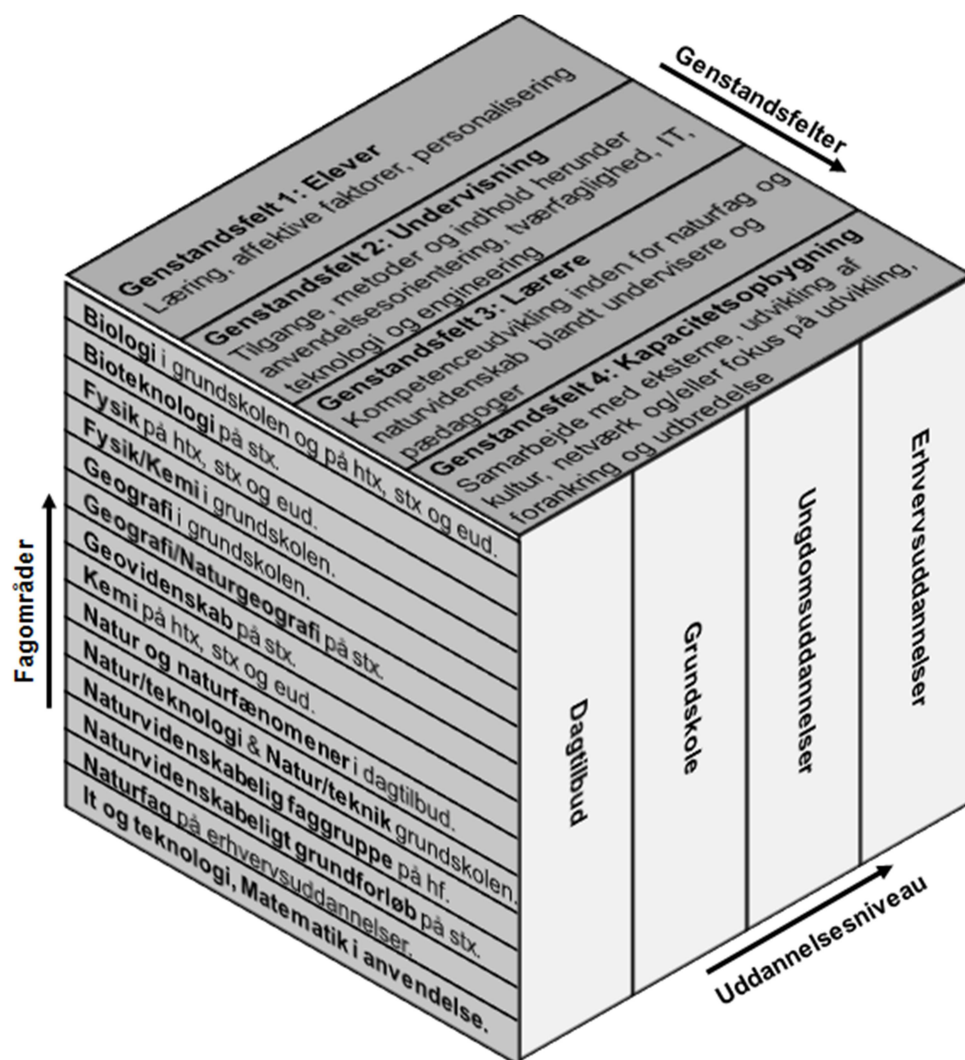
Niveau	Beskrivelse af genstandsfeltet
Elev	Elevers læring (begrebslig og/eller kompetencetilegnelse), affektive aspekter hos elever (interesse, attitude, motivation, engagement) og personalisering (undervisningsdifferentiering, forskellige elevtyper, køn, talent).
<i>Undervisning</i>	Tilgange, metoder og indhold af undervisning med henblik på elevers tilegnelse af STEM-kompetencer – herunder indsatser med fokus på en anvendelsesorienteret og/eller undersøgende tilgang til naturvidenskabelig undervisning, tværfaglig naturfagsundervisning samt it og teknologis inddragelse som fagområde (selvstændigt eller integreret i øvrige fag).
<i>Underviser</i>	Styrkelsen af kompetencer inden for naturfag og det naturvidenskabelige område for pædagogisk personale i dagtilbud og hos det undervisende personale på grundskole- og ungdomsuddannelsesområdet.
Kapacitetsopbygning	Samarbejde med eksterne partnere eller institutioner, udvikling af skolekultur, opbygning af netværk og/eller fokus på løbende udvikling, forankring og udbredelse af professionel praksis.

Naturfag og naturvidenskab skal i denne sammenhæng forstås bredt, da der ikke findes en entydig definition af disse områder. I relation til konkrete **fagområder** inddrog vi følgende fag i kortlægningen:

- ”Biologi” i grundskolen og på htx, stx og eud.
- ”Bioteknologi” på stx.
- ”Fysik” på htx, stx og eud.
- ”Fysik/Kemi” i grundskolen.

- "Geografi" i grundskolen.
- "Geografi/Naturgeografi" på stx.
- "Geovidenskab" på stx.
- "Kemi" på htx, stx og eud.
- "It" og "teknologi".
- "Natur og naturfænomener" i dagtilbud.
- "Natur/teknologi" og (det tidligere) "Natur/teknik" i grundskolen.
- "Naturvidenskabelig faggruppe" på hf.
- "Naturvidenskabeligt grundforløb" på stx.
- "Naturfag" på erhvervsuddannelser.

Sammenfattet kan opgaven opsummeres med følgende figur, som afspejler opgavens tre dimensioner:



Figur 1 En grafisk oversigt over de 4 genstandsfelter og hvordan disse rækker på tværs over henholdsvis uddannelsesniveauer og fagområder.

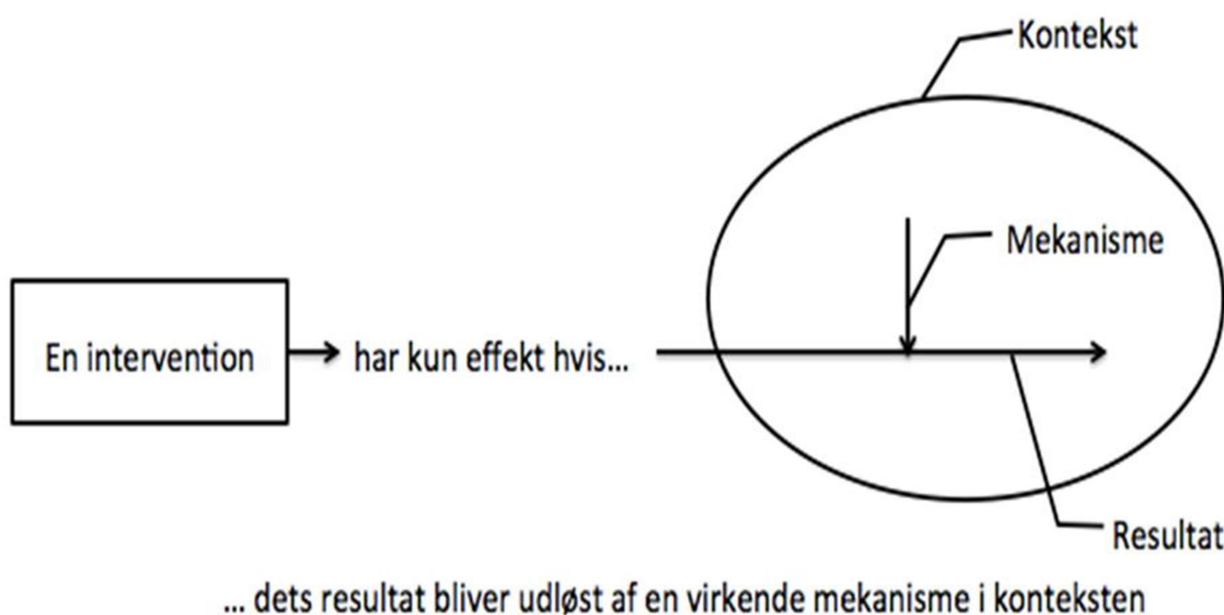
Ovenstående opgaver er blevet løst gennem følgende produkter:

- En oversigt over identificerede strategidokumenter og indsatser ud fra en screening af både databasesøgninger, ekspertudtalelser og med baggrund i en analyse af eksisterende praksiskortlægninger.
- En analyse af de identificerede indsatsers virkning inden for de fire genstandsfelter ud fra en række indikatorer, som identificeres ud fra ministeriets strategiske indsatskategorier.
- En kronologisk kortlægning af tematikker og tendenser i strategier på det naturfaglige og naturvidenskabelige område i Danmark, Norden, Europa og USA.
- En fremskrivning gennem 10-20 relevante forandringsteorier af udvalgte særligt lovende nøgleindsatser.
- En teknisk rapport, som gennemgår fremgangsmåde og metoder anvendt.
- En bilagssamling med detaljerede lister over de fundne indsatser og strategidokumenter.

Da opgaven har været underlagt en meget kort tidsfrist, har det ikke været muligt at foretage en udtømmende kortlægning. Der kan således være dokumenter, som kunne have været inddraget i undersøgelsen, og som kunne have betydning for de fremlagte resultater.

Forandringsteorier

En forandringsteori er en beskrivelse og illustration af, hvordan og hvorfor en ønsket forandring kan forventes at ske i en bestemt kontekst (Chen, 1990)². En forandringsteori er ikke 'givet', og den findes ikke som empirisk realitet. Det er en logisk struktur, som antages at ligge bag tilsyneladende tilfældige begivenheder (Pawson & Tilley, 1997)³ og som kan rekonstrueres for at få et indtryk af en ideel sammenhæng mellem interventionen og det forventede resultat.



Figur 2 Model for sammenhæng mellem kontekst, virkningsmekanisme og resultat (ibid., s. 58)

Forandringsteorier der er udformet ud fra Pawson & Tilley's kritisk-realistiske tilgang og fremstilles efter sædvanligvis 6 trin:

1. Identifikation af baggrunden for forandringen.
2. Identifikation af langsigtede mål (impact).

² Chen, H. T. (1990). Theory-driven evaluations. Sage.

³ Pawson, R. & Tilley N. (1997). Realistic Evaluation. London, UK: SAGE Publications Ltd

3. Rekursiv ('baglæns') fremstilling af forudsætninger og aktiviteter der medvirker til at målet kan nås. Fremstillingen skal illustrere den logik i form af årsag/virkninger, der antages at virke i det samlede forløb.
4. Identifikation af de aktiviteter der skal igangsættes for at de nærliggende og de mere langsigtede mål kan nås.
5. Udvikling af indikatorer der kan pege på, hvorvidt målene må antages at kunne nås eller været nået.
6. Udformning af en sammenhængende beskrivelse eller fortælling der forklarer logikken i forandringsteorien.

Punkterne 5 og 6 er kvalitetssikringspunkter, hvor forandringsteorien kan underkastes en kritisk gennemgang. Men det er først muligt at vide, om den forandringsteori man har lavet er god nok (Dahler-Larsen, 2001)⁴, efterhånden som tiden går, og det fremgår om man har fået alle væsentlige forhold med. I denne kortlægning udgør det en metodemæssig udfordring at bruge forandringsteorier som analytisk redskab for allerede overståede indsatser, der ikke er i designfasen.

Kortlægningsgruppen valgte derfor at formidle forandringsteorierne ved at analysere indsatsernes beskrivelser ud fra en logikmodel (Julian, 1997)⁵ for at afdække de intenderede årsag-virkningsmekanismer. Logikmodellen blev suppleret med en kort beskrivelse af indsatsen i form af, hvilke udfordringer eller behov indsatsen søgte at afhjælpe, formål, omfang mm., hvilket ofte er en del af en forandringsteori.

I klassiske forandringsteorier er effektdelen særdeles vigtig. Det er typisk heller ikke svært at kategorisere eller bestemme årsag og kortsigtede virkninger af bestemte aktiviteter inden for en given indsatsperiode. Således er forandringsteorier glimrende evalueringsredskaber. Men alle de indsatser, som blev udvalgt til nærmere analyse, var allerede blevet evalueret. I evalueringerne forekom ofte både dokumentation for årsags-virkningsmekanismer og beretninger om, hvordan indsatsen havde ændret sig undervejs. Dette afspejler en typisk kritik af forandringsteorier og andre former for summative evalueringer, idet man med disse er nødt til at fastholde udgangspunktet for

⁴ Dahler-Larsen, P. (2001). Organisationalisering af evaluering. In Tendenser i evaluering. Syddansk Universitetsforlag.

⁵ Julian, David A. (1997). The utilization of the logic model as a system level planning and evaluation device. *Evaluation and Program Planning*, 20(3), 251-257.

forandringsteorien for at foretage en valid evaluering ved indsatsens afslutning (Patton, 2011)⁶. Dermed kan man ikke tage højde for, at i en dynamisk og foranderlig virkelighed kan de grundlæggende forudsætninger og antagelser ændre sig undervejs. Anvendeligheden af forandringsteorier begrænses derfor, hvis indsatsen har udviklet sig undervejs. En evalueringsmodel bør derfor også kunne beskrive uforudsete ændringer til indsatsens antagelser, aktiviteter og målsætninger såvel som de endelige resultater af den realiserede indsats.

Disse metodiske overvejelser har ført til, at vi har tilføjet en ekstra del til forandringsteorierne i forhold til afrapporteringen af de udvalgte indsatser. Denne del handler om at rapportere de realiserede resultater fra de tilgængelige evalueringsrapporter og forskningsresultater således, at der foreligger en samlet beskrivelse af indsatserne. I fremlæggelsen af indsatserne beskrives *hvad* man forestillede sig kunne virke *for hvem* under *hvilke omstændigheder* (kontekst og logikmodel), men også *hvilke realiserede resultater*, der kom ud af indsatsen under de givne forudsætninger. Dermed udfoldes ikke kun resultaterne af den enkelte indsats, men også hvordan processen forløb, og hvilke muligheder og barrierer som opstod undervejs.

Modellen til afrapportering af forandringsteorierne ser således ud som følger og skal læses i sektioner, som angivet.

Indsatsens navn: Periode:						
Kontekst	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats Resultater fra evaluering	Tema
	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)		
Udfordringer/ behov:	Deltagere:					Elever
Formål:	Økonomi:					Undervisning
Målgruppe:	Fysiske rammer:					Underviser- kompetencer
						Kapacitets- opbygning
Kildeangivelser:						

Figur 3 Model til fremlæggelse af forandringsteorier.

⁶ Patton, M. Q. (2011). Developmental evaluation: Applying complexity concepts to enhance innovation and use. Guilford Press.

Modellen skal læses således:

1. Dette angiver konteksten og forudsætningerne for indsatsen, som den så ud i udgangspunktet (oftest fundet i projektbeskrivelsen).
2. Dette afspejler den intenderede indsats, som den blev beskrevet ved indsatsens begyndelse. Denne del af modellen er opbygget som en klassisk logikmodel.
3. Her beskrives den realiserede indsats ud fra evalueringernes resultater.
4. Del 2, 3 og 4 i modellen er opdelt efter de endelige fire genstandsfelter, som også indgik i analysen af strategidokumenterne, hvilket gjorde det nemt at orientere sig i forandringsteoriene på tværs af indsatser og strategier.

Som afsluttende bemærkninger omkring kortlægningen bør det nævnes, at vi kun inkluderede indsatser, som var afsluttet i skrivende stund (2016), da det ikke ville give mening at se på virkninger af de sidst tilkomne indsatser, når de stadig var i gang og virkningerne endnu ikke var indtruffet. Langtidseffekterne af indsatserne er ofte ukendte, da evalueringer kun sjældent omfatter resultater, der foreligger længe efter, at indsatsen er forbi. Oftest ønsker man kun at påvise sammenhænge, der er sket i indsatsens levetid. Nogle af indsatserne har ikke nogen endegyldig afslutningsdato, hvilket betød, at vi i bedste fald kunne give et øjeblicsbillede af disse indsatsers effekt. I øvrigt var impact-delen (langtidseffekten) på mange af de tidligere indsatser ofte vanskeligt tilgængelige, idet links var døde, eller også var det ikke muligt inden for den korte periode til opgaveløsningen at få kontakt til projektledelse eller deltagere.

Mind the gap

Indsatsens navn: Mind the Gap. Learning, Teaching, Research and Politics in Inquiry-Based Science Education (EU-projekt) Periode: 2008 – 2010						
	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstands-felt
Kontekst	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
Udfordringer/ behov: Der findes meget forskning og udviklingsarbejde om IBSE i Europa, men denne viden er spredt og uklar og anvendes ikke optimalt af lærere og undervisere. Formål: At indsamle, udveksle, udvikle og formidle viden om god praksis inden for IBSE. Det overordnede mål med projektet er at bidrage til en mere engagerende og interessant naturfagsundervisning baseret på IBSE, så flere	Deltagere: Politiske beslutningstagere, lærere, undervisere og forskere fra England, Frankrig, Tyskland, Ungarn, Norge, Sverige og Danmark Økonomi: EU-finansieret, 7. rammeprogram.			At bidrage til mere engagerende og interessant naturfagsundervisning baseret på IBSE, så flere unge – og især piger – ønsker en videregående naturvidenskabelig eller teknisk uddannelse		Elever
		WP 1: Fremgår ikke WP 2: Fremgår ikke WP 3: Scientific literacy and IBSE (bl.a. udvikling af 'concept-maps of scientific literacy statements', videoer med eksempler på 'IBSE'-undervisning). WP 4: Communication and argumentation in IBSE (bl.a. etablering af			Alle lande anvender IBSE, der inkluderer 'hands-on', 'inquiry learning', 'authentic learning', 'exploratory learning', men disse begreber anvendes uklart og forskelligt. En mere detaljeret analytisk tilgang til IBSE anbefales. Alle lande kobler IBSE til færdigheder inden for argumentation og kommunikation og til praktiske eksperimenter og 'hands-on'-aktiviteter. Der er forskel på, hvordan elevautonomi og autentisk læring vægtes. Problembaseret læring nævnes i alle lande, men der er forskel på, hvad der menes med det. WP 3: Scientific literacy and IBSE:	Undervisning

Indsatsens navn: Mind the Gap. Learning, Teaching, Research and Politics in Inquiry-Based Science Education (EU-projekt) Periode: 2008 – 2010						
Kontekst	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstands-felt
	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
unge generelt - og piger især - ønsker at uddanne sig inden for 'science and 'technology'. Fokus: IBSE i 'lower secondary school' (12 – 16 årige) IBSE karakteriseret ved: Autentiske og problembaserede læringsaktiviteter hvor der ikke findes ét korrekt svar En vis mængde af eksperimentelt arbejde og 'hands-on' selvregulerede læringsaktiviteter, der lægger vægt på studenterautonomi Målgruppe: Bl.a. naturfagslærere		fælles forum til diskussion og samarbejde på tværs af lande). WP 5: The role of ICT (Information and Communications Technology) in IBSE (bl.a. litteraturstudie af forskning om ICT og IBSE, 'guidelines' til design af ICT-miljøer med brug af IBSE			Der er udviklet interaktive web-baserede 'concept-maps of scientific literacy statements'. Der er udviklet videoer med eksempler på IBSE i undervisningen som udgangspunkt for diskussioner og analyse. Der er en tæt sammenhæng mellem IBSE og 'scientific literacy'. WP 4: Communication and argumentation in IBSE: Der er udviklet fælles 'guidelines' med politiske 'statements, beskrivelser af undervisning og læring og vignetter om argumentation og kommunikation i IBSE. WP 5: The role of ICT in IBSE: Der er udviklet guidelines til design af ICT-miljøer baseret på brug af IBSE i naturfagsundervisning. Der er formuleret anbefalinger til indhold af online ressource til at understøtte IBSE.	Underviser-kompetencer
		WP 6: Dissemination and professional development:			WP 6: Dissemination and professional development: Alle forskere, undervisere og 'politiske	

Indsatsens navn: Mind the Gap. Learning, Teaching, Research and Politics in Inquiry-Based Science Education (EU-projekt)

Periode: 2008 – 2010

Kontekst	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstands-felt
	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
Inspiration fra andre projekter: SINUS-projektet (Tysk projekt)		Udgangspunkt: SINUS-program for læreres professionelle udvikling (TPD/ Teacher Professional Development) baseret på fire principper: 11 moduler, der beskriver problemområder inden for naturfagsområdet. Samarbejde mellem lærere på samme skole og lærere på andre skoler samt forskere om undervisningsproblemer. Understøttelse af læringsnetværk Undersøgelse af om SINUS-programmet kan anvendes i andre lande.			beslutningstagere er enige om indikatorer for succesfuld professionel udvikling af lærere (TPD). Succesfulde kriterier inkluderer: • Evaluering og måling • Kobling til læreres praksis • Forskningsbaserede koncepter • Involvering af lærere • Længerevarende aktiviteter • Samarbejde mellem lærere og institutioner involveret i uddannelse af lærere (teacher education). I Danmark og Norge er der taget initiativer til at videreudvikle læreres professionelle udvikling baseret på aktiviteterne fra Mind the Gap-projektet. Workshop med lærere viser, at samarbejde om kvalitetsudvikling, som beskrevet i SINUS-programmet er udbytterigt både for den enkelte lærer og for skolesystemet. Selv om lærere kommer fra forskellige undervisningskulturer med forskellige erfaringer, opbygger de en fælles forståelse af måder til at implementere og videreudvikle IBSE i klasseværelset.	

Indsatsens navn: Mind the Gap. Learning, Teaching, Research and Politics in Inquiry-Based Science Education (EU-projekt)

Periode: 2008 – 2010

Kontekst	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstands-felt
	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
					Der arbejdes videre med projektets resultater i EU-projektet 'STEAM', som flere af deltagerne i 'Mind the Gap'-projektet er involveret i.	
					De syv lande har forskellige politikker for naturfagsundervisning og dermed for læring i naturfagene. De syv lande har kulturelt forskellige institutionelle infrastrukturer for organisering af naturfagsundervisning. <i>“For change to occur at the classroom level, governments need to have a strong commitment to teacher professional development and the prioritizing of science in schools. And ownership in the process of change needs to be based within the teaching profession by giving schools the structures they require for school based professional development. When schools and teachers also have the opportunity to work with research institutions, we MIND THE GAP between theory and practice.”</i>	Kapacitets-opbygning

Kildeangivelser:

Indsatsens navn: Mind the Gap. Learning, Teaching, Research and Politics in Inquiry-Based Science Education (EU-projekt)						
Periode: 2008 – 2010						
	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstands- felt
Kontekst	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
'Final Report Summary - MIND THE GAP', http://cordis.europa.eu/result/rcn/45434_en.html						

Science didaktik Hillerød

Indsatsens navn: Science didaktik i Hillerød. Pædagoger og børn i aktiv læring.

Periode: 2011-2012

	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
Kontekst	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
Udfordringer/ behov: Selv om pædagoger har arbejdet målrettet med de pædagogiske læreplaner, er det stadig nyt for dem at arbejde med didaktiske spørgsmål. Der er behov for målrettet at arbejde med naturvidenskab i dagtilbud, både fordi det er meningsfuldt for børnene, men også for at skabe sammenhæng med naturvidenskab i indskolingen. Hillerød Kommune har ønsker om at arbejde videre med de læringssyn og perspektiver, som Kommunens pædagoger	Deltagere: Pædagoger fra 12 vuggestuer og børnehaver i Hillerød Kommune (projekt-pædagoger) 2 projektkonsulenter fra UCC og DPU Sektionsleder og afdelingschef for Dagtilbud Børn, Hillerød Kommune.		At bidrage til børns læring generelt og mere specifikt til børns science læring.		Ingen systematisk undersøgelse af børnenes læringsudbytte. Projektpædagogernes læringshistorier dokumenterer dog, at de iværksatte science-aktiviteter har bidraget til de deltagende børns læring og udvikling.	Elever/børn
						Undervisning
		3 fælles kursusdage + netværksdage på Hillerød Rådhus for pædagoger afholdt af de to projektkonsulenter. Projektpædagoger gennemfører science-projekter i egen	At beskrive konturerne af en science didaktik i dagtilbud. At pædagoger udvikler nye syn på børns læring, kundskaber om science didaktik		Aktionslæringsprojektet har bidraget til udvikling af en mere reflekteret og begrundet opfattelse af, hvad læring er, og hvordan børn lærer hos de deltagende pædagoger. Projektpædagogerne har udviklet nye og robuste syn på læring. Projektpædagogerne: har en klar bevidsthed om betydningen af den professionelle pædagogs rolle og indflydelse på børns læring.	Underviser-kompetencer

Indsatsens navn: Science didaktik i Hillerød. Pædagoger og børn i aktiv læring.

Periode: 2011-2012

	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
Kontekst	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
formulerede i undersøgelsen ”Pædagogers syn på børns læring” (Broström og Frøkjær, 2012) Formål: At udvikle pædagogernes didaktiske kompetencer med fokus på science rettet mod børns nysgerrighed i en eksperimenterende og udforskende praksis. Målgruppe: Pædagoger i vuggestuer og børnehaver i Hillerød Kommune. Politisk kontekst: Lov om pædagogiske læreplaner i 2004 (Socialministeriet, 2004)		institution. Løbende diskussion af erfaringer fra egne projekter på netværksdage. 2 besøg af projektkonsulenter på hver institution (vejledning og drøftelse). Aktionslæringsforløb for projektpædagoger: 1. Formulering af science-didaktisk problemstilling 2. Iværksættelse af science aktioner 3. Observation af aktionerne / dokumentation af	samt metoder til, hvordan man kan styrke børns science læring. Herunder bl.a.: At pædagoger er opmærksomme på børns konstruktion af naturfaglige begreber, og hvordan man som pædagog kan deltage i og bidrage til børns science læring. At give plads til børns undring, egen tænkning og konstruktioner for herefter at indgå i		• ser betydningen af at organisere det pædagogiske arbejde og at skabe overskuelige rammer for børnene, der giver dem mulighed for en uforstyrret undersøgende virksomhed i samspil med andre børn og voksne. • har bevidsthed om at børns læring bedst fremmes via åbne spørgsmål, ved aktivt at lytte til børn og udfordre dem gennem anerkendende dialoger hvor pædagogerne ikke giver færdige svar men hellere en nysgerrig undren.	

Indsatsens navn: Science didaktik i Hillerød. Pædagoger og børn i aktiv læring.

Periode: 2011-2012

	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
Kontekst	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
Bekendtgørelse om temaer og mål i pædagogiske læreplaner (Bekendtgørelse nr. 764 af 26. august 2003) Inspiration fra: ”Pædagogers syn på børns læring”, (Broström og Frø-kjær, 2012)		4. praksis Didaktisk reflekterende samtaler 5. Bearbejdning af erfaringer / ny aktion	samspil med børnene og afsøge nye konstruktioner.			
						Kapacitets-opbygning

Kildeangivelser:

’Science didaktik i Hillerød. Pædagoger og lærere i aktiv læring. Aktionslæring i 12 vuggestuer og børnehavner i 2011 – 2012’, Thorleif Frøkjær og Stig Broström, Hillerød Kommune, Aarhus Universitet (DPU), University College Capital, UCC

http://edu.au.dk/fileadmin/edu/Forskningsprojekter/Science-didaktik/Rapport_Science_didaktik_i_Hilleroed_april_2012.pdf

Indsatsens navn: Next EUD – Fremtidens Erhvervsskole

Periode: 2013 - 2015

Kontekst	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
Udfordringer/ behov: Mange unge under 18 år fravælger erhvervsuddannelserne. Søgning til erhvervsuddannelser i Region Hovedstaden er lavere end i andre dele af landet. Projektet ønsker at vende denne udvikling ved at give et bud på, hvordan fremtidens erhvervsuddannelser kunne se ud. Formål: At udvikle en ny form for	Deltagere: 3 erhvervsskoler: TEC, CPH WEST, SÖPU Elever fra merkantile, tekniske og social- og sundhedsfaglige grundforløb (150 elever, 34 lærere, 5 uddannelsesledere, 50 projektansatte) Region Hovedstaden	Udvikling, afprøvning og implementering af nyt grundforløb med fokus på: - Nye undervisningsformer og didaktikker - Skolers samarbejde med virksomheder - Inddragelse af elever - Organisationsudvikling - Nytænkning af uddannelsesstruktur og samarbejdsformer mellem skoler. Indhold i fællesfagligt 20 ugers forløb: - Sundhed og velfærdsteknologi - Tværfaglighed - Bæredygtighed og grøn teknologi	At eleverne har udviklet vækstkompetencer, som supplerer deres fagområde, og som efterspørges af erhvervslivet. Vækstkompetencer: - Samarbejds- og kommunikationskompetencer - Tværfaglige kompetencer - Digitale kompetencer - Innovative kompetencer - Internationalt udsyn	Gennem tilegnelse af vækstkompetencer, som efterspørges af erhvervslivet, bliver eleverne arbejdsmarkedsparete.	Ved evalueringens gennemførelse har to årgange af elever gennemført grundforløbet udviklet i NEXT EUD: - Elevers personlige og vækstrettede kompetencer er styrkede (samarbejde, tværfaglighed, innovation, kommunikation) - Lærere og projektmedarbejdere giver udtryk for, at elever har overrasket positivt ved at kunne mere, end de troede. - Virksomheder fremhæver elevers engagement og seriøsitet - Elever fra 1. årgang fremhæver, at de kan se relevansen af nye kompetencer (inden for bæredygtighed, it og innovation) - Eleverne fremhæver det sociale element i forløbet. - Fælles undervisning fungerer som katalysator for elevernes sociale fællesskab	Elever

Indsatsens navn: Next EUD – Fremtidens Erhvervsskole Periode: 2013 - 2015						
	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
Kontekst	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
grundforløbspakke til elever (20 ugers grundforløb + fællesfagligt 20 ugers forløb). Mål: At skabe tværfagligt læringsfællesskab for lærere og elever og et attraktivt ungdomsuddannelsesmiljø. Målgruppe: Elever og lærere på erhvervsskolerne TEC, CPH WEST og SØPU.	Økonomi: Samlet budget: 35 mio. kr. Region Hovedstaden: 12 mio. kr. EU's socialfond: 14 mio. kr. Skolerne: Resten	• Innovation • Internationalisering				
						Undervisning
		Kompetenceudvikling af lærere: • Organisering i tværfaglige teams • Observation af hinandens undervisning • Feedback og sparring • Arbejde i lærerrul • Fagligt fælles udgangspunkt i samme didaktiske model • Faglige arbejdsgrupper • Samarbejde med pædagogiske tovholdere • Pædagogisk ledelse/facilitering. Faglige input:	Lærere har udviklet nye kompetencer.		Lærernes faglige og pædagogiske kompetencer er styrket: • Fra tavleundervisning til læring, elevinddragelse, fokus på den enkelte elev (stemmer overens med lærerrolle, hvilket der lægges op til i erhvervsskolereformen) • Nye didaktiske og pædagogiske metoder og redskaber Styrket lærerrolle: • Samarbejde i tværfaglige teams • Observation af hinandens undervisning • Feedback • Fælles fagligt udgangspunkt i én didaktisk model • Faglige arbejdsgrupper • Daglig briefing/ debriefing.	Underviserkompetencer

Indsatsens navn: Next EUD – Fremtidens Erhvervsskole

Periode: 2013 - 2015

	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
Kontekst	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
		• Innovation • Bæredygtighed • Kulturforståelse • Læringsmiljø • Virksomhedssamarbejde • Lærerrollen/team				
				At udvikle et tværfagligt læringsfællesskab for lærere og elever	Det er lykkedes at opbygge et tvær- og flerfagligt læringsfællesskab for lærere og elever. Projektet har givet konkret indhold til skolernes reformarbejde i forbindelse med erhvervsskolereformen 2015. Langsigtede resultater fra projektet (bl.a. at EUD bliver attraktivt alternativ til de gymnasiale uddannelser) kendes endnu ikke.	Kapacitetsopbygning

Kildeangivelser:

”Slutevaluering af Next EUD”, (2015), Oxford Research, <http://next-eud.dk/wp-content/uploads/2015/12/Afsluttende-evaluering-af-Next-EUD-241115.pdf>

”Projektsamarbejdet Next EUD – Fremtidens erhvervsskole. Hovedkonklusioner fra slutevalueringen” (2015), Oxford Research, <http://next-eud.dk/wp-content/uploads/2015/12/Next-EUD-hovedkonklusioner.pdf>

ISI2015

Indsatsens navn: ISI2015-projekt (Integration Science og Innovation)						
Periode: 2011-15						
	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
Kontekst	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
Udfordringer/ behov: Etniske minoritets elever vælger i mindre grad end etnisk danske unge tekniske fag. Projektet ønsker at motivere de elever, som ikke umiddelbart finder naturfagsundervisningen relevant. Formål: Målet med projektet er at forbedre færdigheder inden for naturfagene blandt unge fra multikulturelle skoler og derigennem få flere til at vælge en naturfaglig,	Deltagere: Mere end 310 elever blev fulgt fra 6. til 9. klasse, fordelt på 11 klasser, og mere end 70 lærere. Økonomi: 8 millioner	Årlige projektforsøg, hvor eleverne får mulighed for at arbejde innovativt.	60% af eleverne forbedrer deres innovative og naturfaglige kompetencer. Flere elever end tidligere årgange vælger en naturfaglig ungdomsuddannelse.	At flere unge påbegynder en naturfaglig ungdomsuddannelse. At bidrage til højtuddannet arbejdskraft i de naturvidenskabelige fag.	Fokus i evalueringen ændrede sig fra integration til inklusion på baggrund af interviews. Lærernes vurdering af elevernes gennemsnitlige naturfaglige evner steg med 31%, dog ikke signifikant ift. afgangsprøve. Elevernes innovationskompetence steg markant i lærernes opfattelse (op til 45%), mens eleverne ikke selv oplevede en stigning. Kvalitativ analyse viste, at eleverne havde udviklet innovationskompetencer. Elevernes præference for naturfagene i forhold til andre fag var markant højere (63%) end elever i end i tidligere national test (47%) og mere engagerede i naturfagene. Elevernes egne angivelser af, hvor mange der ville søge mod gymnasiet (31%) var lavere end det faktiske tilmeldingstal (45%).	Elever

Indsatsens navn: ISI2015-projekt (Integration Science og Innovation) Periode: 2011-15						
	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
Kontekst	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
gymnasial ungdomsuddannelse. Målgruppe: Primært elever fra 5 multikulturelle skoler i Odense Kommune. Sekundært lærere og ledere fra de samme skoler.					21% af eleverne angav, at de gerne ville have et job inden for naturvidenskaben, hvilket bliver betragtet som forholdsvis højt.	
		Årlige udstillinger af elevernes svar på opgaver stillet af virksomheder.	60 % af klasserne gennemfører elevstyret og undersøgende undervisning med systematiske klasserumsobservationer foretaget af lærerne selv.	Undervisningen virker fremmende for integrationen af to-sprogede elever.	Naturfagsundervisningen er blevet mere kompetencemålstyret, og innovation er mange steder et integreret element i naturfagsundervisningen (og anden undervisning).	Undervisning
		Efteruddannelse af lærere.	60 % af lærerne oplever stigning i deres evner og tillid til at arbejde med innovation i undervisningen.		Lærerne udviklede ikke deres kompetence til at bruge innovation i undervisningen ifølge egen evaluering, men interviews viste det modsatte. Lærerne var fortrolige med innovationsmetoder. Evalueringen viste dog forskel mellem lærer- og evaluatorbedømmelser af deres kompetencer.	Underviser-kompetencer
		Skolers samarbejde med det omgivende samfund.	Bæredygtigheden af projektet sikres ved at forankre		Skolerne udviklede sig ikke målbart som professionelle læringsfællesskaber.	Kapacitets-opbygning

Indsatsens navn: ISI2015-projekt (Integration Science og Innovation)						
Periode: 2011-15						
	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
Kontekst	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
		Netværksaktiviteter mellem lærere og skoleledere på tværs af skoler.	udviklingsaktiviteterne i skolernes strategi og kultur. Skolerne viser målbare tegn på at blive mere som professionelle læringsfællesskaber som udtryk for, at skolekulturen havde udviklet sig i positiv retning.		Alle skolerne havde opnået forankring af forskellige dele af projektet, men der var også fortsat udfordringer med at fastholde aspekter såsom virksomhedskontakt og videndeling med kollegaer. En utilsigtet sidegevinst ved ISI-projektet var, at der blev udviklet en didaktisk model for skoleudvikling.	
Kildeangivelser: http://isi2015.danishsciencefactory.dk/afslutningskonference-0 http://isi2015.danishsciencefactory.dk/evaluering-og-resultater						

Xcitors

Indsatsens navn: Xciters

Periode: 2005-2010

	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
Kontekst	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
Udfordringer/ behov: Elever mangler interesse for naturfagene (især pigerne) Forskere mangler evner til at formidle naturvidenskab. Formål: At styrke elevernes interesse for naturvidenskab og teknik samt at højne elevers og læreres faglige niveau og især evnen til at formidle denne faglighed i grundskolen.	Deltagere: 1. år: 2 skoler 2. år: 13 lærere, 15 klasser fra 7 skoler, ca. 400 elever involveret 3. år: 17 lærere, 15 klasser med i alt 30 elever fra 6 skoler, ca. 300 elever involveret 4. år: De bedste lærere fra tidligere deltagende	Særligt interesserede elever ansøger om at deltage i uddannelsesforløbet Uddannelsesforløb på Experimentarium gennem workshops med hjælp fra piloter (Experimentariums egne undervisere) og eksterne undervisere. Eleverne i 7. klasse uddannes til naturfagsformidlere. Formidlerne underviser 4.-5. klasse gennem ”ung-til-ung” på egen skole. Lærerne skaber rammerne og understøtter ung-til-ung-formidling på skolen.	Eleverne (især pigerne) bliver mere interesserede i og bedre til at formidle naturfag De ældre elever er med til at skabe interesse for naturfagene i de yngre klasser		Projektet har stor værdi for de medvirkende elevers læring, formidlingsevne og selvtillid. Elever, som har medvirket i projektet og deltaget i uddannelsesforløbet på Experimentarium, giver generelt udtryk for stor interesse og stort udbytte af projektet og forløbet. Ung-til-ung-formidling virker ikke af sig selv: <i>”Det er lige så kedeligt at se en elev stå ved katederet og demonstrere forsøg, som det er at kigge på læreren i samme situation.”</i> (elevcitater)	Elever
					Undervisningsmidler – og forløb er	Undervisning

Indsatsens navn: Xciters Periode: 2005-2010						
	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
Kontekst	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
Målgruppe: Grundskolens elever i 7. klasse og i 4. – 6. klasse Kontekst: Projektet er et pilotprojekt for EU-projektet PENCIL og et innovativt forsøg for Experimentariums skoletjeneste.	skoler				udviklet af elever og lærere og deles via nettet. Evalueringen viser, at det ikke fungerede i praksis, at lærerne 'kun skulle skabe rammer for undervisningen'.	
						Underviser-kompetencer
					Projektet havde stor værdi for de medvirkende elevers læring og for skolernes arbejde med naturfagene. Der var stor forskel fra skole til skole i forhold til engagement, udbredelse, og hvorvidt skolerne havde holdt sig til projektdesignet. Projektets lokale succes var meget afhængig af lærerne på de enkelte skoler,	Kapacitetsopbygning

Indsatsens navn: Xciters Periode: 2005-2010						
	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
Kontekst	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
					hvor der var enkelte tilfælde af kulturforandringer. En anden faktor var, om skolebibliotekerne blev indblandet. I år tre foregik Xciters i Kolding, og kommunen benyttede projektet til at understøtte lærenetværk og efteruddannelse. Her var også en lokal projektleder til at lede processen.	
Kildeangivelser: 'Xciters. Evaluering af et projekt i udvikling', Helene Sørensen, Danmarks Pædagogiske Universitetsskole, Aarhus Universitet http://pure.au.dk/portal/files/32937675/XcitersRapport_10.pdf						

Gymnasiet tænkt forfra

Indsatsens navn: Gymnasiet tænkt forfra

Periode: 2012-15

Kontekst	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
Udfordringer/ behov: Der er et udtalt behov for at nytænke og organisere undervisningen i gymnasiet på en radikal anderledes måde. Formål: At arbejde med organisering og implementering af undervisningen i gymnasiet på en måde, der understøtter, at de deltagende elever udvikler innovationskompetencer, et højere fagligt niveau samt større motivation og lyst til at lære. Målgruppe:	Deltagere: Lærere (30 stk.) og elever fra 6 gymnasier der repræsenterer stx, htx, hlx og hf i Region Hovedstaden. Økonomi: 23 mio. kr.	På hver af skolerne arbejder elever sammen fra samme studieretning. Elever inddrages i planlægning, gennemførelse og evaluering af undervisningen.	Elever har opnået innovative kompetencer: • Kreative kompetencer • Samarbejdskompetencer • Navigationskompetencer • Handlekompetencer • Formidlingskompetencer Elevernes motivation er øget	At elever har større motivation og lyst til at lære.	Der blev etableret tættere og mere symmetriske lærer-elev relationer, som både elever og lærere vurderede som meget positive og konstruktive. Elever kunne reflektere over deres egen læring.	Elever
		Al undervisning i alle fag i de deltagende klasser rammesættes som innovationsfremmende undervisning.	Der er udviklet innovative undervisningsformer- og måder at organisere undervisningen på.		Elevcentrering i undervisningen: et konsistent fokus på, at eleverne var aktive og skulle arbejde produktorienteret. Tværfaglig undervisning var almindelig i de deltagende klasser. Institutioner, kommuner og erhvervsliv var en naturlig	Undervisning

Indsatsens navn: Gymnasiet tænkt forfra Periode: 2012-15						
	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
Kontekst	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
Lærere og elever i gymnasiet (stx, htx, hhx og hf)					del af undervisningen.	
		Tværfaglige teams lokalt og på tværs af skoler har i en 3-årig periode vedvarende og dybdegående tematiseret kompetencebegrebet generelt og innovationskompetencer specifikt, herunder fælles design, koordinering og implementering af innovationsfremmende undervisning og evaluering af elevernes innovationskompetencer.		At lærere har et fælles sprog om kompetenceudvikling.	Lærere udviklede deres egen kapacitet til at planlægge og gennemføre kompetenceorienteret, innovationsfremmende og autentisk undervisning. Lærere opnåede en sikkerhed i- og kapacitet til at indgå i tættere og mere symmetriske relationer til eleverne. Lærere lærte at integrere undervisning, der fremmer én eller flere af de definerede innovationskompetencer (kreativitet, samarbejds-, navigations-, implementerings- og formidlingskompetence)	Underviserkompetencer
			En organisatorisk ændring af mentaliteten blandt lærerne som forudsætning for resultaterne.		Der blev etableret tættere og mere symmetriske lærer-elev relationer, som både elever og lærere vurderer som	Kapacitetsopbygning

Indsatsens navn: Gymnasiet tænkt forfra Periode: 2012-15						
	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
Kontekst	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
					meget positive og konstruktive.	
Kildeangivelser: http://www.kg.dk/content/gymnasiet-t%C3%A6nkt-forfra , http://static-curis.ku.dk/portal/files/145116637/Evaluering_af_GTF_slutrapport_2015.pdf , https://gymnasiedage.files.wordpress.com/2016/02/gymnasietforfracobkjargaard.pdf , https://tidsskrift.dk/index.php/mona/article/viewFile/72236/129449 m.fl.						

Engineer

Indsatsens navn: Engineer Periode: 2011-14						
	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
Kontekst	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
Udfordringer/ behov: Mangel på science og engineering-uddannet arbejdskraftbremser den økonomiske udvikling i EU. Befolkningerne i EU ældes, og teknologi kan være en del af ressourcebevidste løsninger. Formål: At introducere Engineering-kompetencer i grundskolen for at fremme problemløsning og innovation hos de næste generationer.	Deltagere: 1.000 lærere og 27.000 elever (9-12 år) fra grundskoler i 26 EU-lande. Desuden deltager 10 naturhistoriske museer. Økonomi: 3, 1 millioner €	10 udfordringer inden for konstruktion udvælges af STEM-lærere og museumspædagoger. Eleverne følger IBSE-metoder	At elevers interesse for engineering og teknologi er øget.	Elever af begge køn har øget deres interesse for Engineering som en mulig karrierevej. Har øgede problemløsningskompetencer. Har en bedre forståelse for Engineering og dets anvendelsesmuligheder. Styrket elevernes dannelse inden for science og engineering.	De frembragte materialer kunne demonstrativt fremme elevers præstationer, motivation for naturfagene såvel som andre fag gennem en 'hands-on'-tilgang. Eleverne øgede deres forståelse for mulighederne for at benytte engineering til at frembringe praktiske løsninger. Elever fra socialklasser og etniciteter, som ikke normal kommer på museer, blev eksponeret for museet som læringsrum. Elever, som ellers ikke ser sig selv i naturfagene, fik tid og plads til at deltage i undervisningen på lige fod med andre elever.	Elever

Indsatsens navn: Engineer Periode: 2011-14						
	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
Kontekst	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
Målgruppe: Elever og lærere i grundskolen i 26 europæiske lande		De 10 museer udvikler undervisnings programmer, skolebesøg og workshops for lærere	At der er udviklet Engineering designs i en europæisk uddannelseskontekst. Udvikling af undervisningsmaterial e der vil øge grundskolelærernes muligheder for at undervise i designrelevante opgaver inden for science og engineering gennem IBSE.	At fremme en integration af engineering i science- undervisningen på grundskoleniveau ud over Europa.	Understøttede en undervisningspraksis, der inkluderede brug af IBSE-metoder.	Undervisning
			At omfattende efteruddannelsesprogr ammer er planlagt og gennemført.		IBSE-tilgangen har gjort lærerne i stand til bedre at forstå og med større præcision præsentere relevante science-begreber.	Underviser- kompetencer

Indsatsens navn: Engineer

Periode: 2011-14

	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
Kontekst	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
			Styrke samarbejdet mellem skoler og science centre og lignende institutioner for at understøtte formel undervisning i science og engineering i skoler og museer.		<i>'Engineer contributed to make the E of STEM bigger.'</i> Netværk blev dannet mellem skoler, universiteter, institutioner og museer. Museer vil organisere undervisning for lærere og derved sprede kendskabet til Engineer-projektet og de anvendte metoder.	Kapacitets- opbygning

Kildeangivelser: <https://vimeo.com/91390341> <http://www.engineer-project.eu/> http://cordis.europa.eu/result/rcn/165433_en.html

<http://cordis.europa.eu/docs/results/288/288989/final1-engineer-final-report-publishable-summary-24-3-2015-v05.pdf>

Nye spor til teknik

Indsatsens navn: Nye spor til teknik

Periode: 2012-16

Kontekst	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
Udfordringer/ behov: Danmark har brug for dygtige faglærte inden for det tekniske område. Antallet af unge, der vælger og gennemfører en teknisk erhvervsuddannelse har været dalende i en årrække. Danske virksomheder vil mangle 30.000 faglærte inden for det tekniske område i 2025. Formål: At flere ”ikke-uddannelsesparate unge” fastholdes i	Deltagere: Et pilotprojekt på to institutionstyper, der arbejder med målgruppen, nemlig De Frie Fagskoler og Produktionsskolerne. Udvælgelsen af deltagerne sker i samarbejde med Ungdommens Uddannelsesvejledning (UU) og jobcentrene. 100-150 unge Økonomi: 10 mio. kr. Fysiske rammer:	Udvikling af målrettede grundforløb, hvor de unge kan tilegne sig teoretisk stof ved at arbejde på et værksted og på den måde blive gradvist afklaret med, hvilken teknisk erhvervsuddannelse, der passer til dem. Grundforløbsperiode er udelukkende for elever, der kommer direkte fra Folkeskolens 9. og 10. klasse. Grundforløb har en fast varighed på 20 uger, og kan ikke forlænges. Ved indgangen til 2. grundforløb skal eleven have bestemt sig for én af de 108 erhvervsuddannelser.	At eleverne umiddelbart kan se nødvendigheden af teori og praksis. Eleverne beskæftiger sig med projekter, der har et konkret, praktisk formål, som resulterer i et produkt, de selv eller andre kan bruge.	At deltagerne har haft succesoplevelser på værkstedet, så lysten til faget og til at uddanne sig inden for dette bliver vækket og stimuleret. Eleverne har et forbillede inden for faget, som de kan se op til og stræbe efter at kopiere. Eleverne får en oplevelse af, at deres indsats har en betydning for andre end dem selv, og at der, ligesom i ”den virkelige verden”, betales en pris, og derfor stilles nogle specifikke kvalitetskrav til produktet.	Indførelsen af en særlig erhvervsrettet 10. klasse (EUD 10) målrettet de elever, der er motiveret for en erhvervsuddannelse, men ikke opfylder adgangsforudsætningerne eller er usikre på, om en erhvervsuddannelse er det rette valg. <i>”Vi bruger det første halve år på at få ild i det halvvåde træ, og så det sidste halve år på at holde ilden ved lige” (lærercitat fra erfaringsrapporten s. 34)</i>	Elever

Indsatsens navn: Nye spor til teknik Periode: 2012-16						
	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
Kontekst	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
uddannelsessystemet og bliver bedre forberedt på at tage en teknisk erhvervsuddannelse. Målgruppe: Gruppen af unge, der med et passende tilbud og kompetent vejledning, vil kunne bevare tilknytningen til uddannelsessystemet og dermed gennemføre en teknisk erhvervsuddannelse. Unge, der har påbegyndt et grundforløb på en erhvervsskole, men er i fare for at droppe ud.	I umiddelbar tilknytning til værkstedet skal der være lokaler, hvor eleverne kan sætte sig og arbejde med de mere teoretiske aspekter, samtidig med, at de hele tiden kan gå frem og tilbage og prøve deres løsninger af i praksis.	Der bliver stillet nogle meget specifikke, faglige krav, der skal nås i grundforløbet, for at eleven kan gå videre til hovedforløbet ("varedeklarationerne"). De fagligt bedst rustede elever benyttes som hjælpeinstruktører i undervisningen.				
		To konkrete forløb for elever på de to ovennævnte skoler: Etablering af en pædagogik, der tager udgangspunkt i værkstedet og i det praktiske arbejde dér. Teorien kommer til efterhånden som relevansen bliver tydelig for eleverne.			Modellen fra 'Nye spor til teknik' er blevet bredt ud til en lang række af andre, der nu udbyder målrettede forløb efter denne opskrift. Der er blevet oprettet et nyt fagområde under industriens uddannelser med navnet "Parat til Teknik". Konkrete erfaringer med en praksis-orienteret læringsstil	Undervisning

Indsatsens navn: Nye spor til teknik						
Periode: 2012-16						
	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
Kontekst	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
Unge, der ønsker en erhvervsuddannelse, men som p.t. ikke har de nødvendige faglige kompetencer. Unge, der ønsker en erhvervsuddannelse, men som ikke er fagligt afklaret ift. en konkret uddannelse.					gav langt de bedste resultater for målgruppen, der i reglen kommer med dårlige oplevelser fra en bogligt baseret uddannelse (folkeskolen) og en udtalt Skoletræthed.	
		Lærerne giver uformel information og rådgivning af de unge.	Lærerne bliver i stand til at understøtte og kvalificere elevernes beslutningsprocesser.		Lærerne gennemførte differentierede og individualiserede forløb.	Underviser-kompetencer
				Samarbejde mellem UU vejledere, virksomheder og erhvervsskoler VUC-centre og Ungdomsskoler	Praktikophold i offentlige eller private virksomheder for eleverne.	Kapacitets-opbygning
Kildeangivelser:						
https://flipflashpages.uniflip.com/2/80821/371012/pub/document.pdf						
https://flipflashpages.uniflip.com/2/80821/371011/pub/document.pdf						

Elevforsk

Indsatsens navn: Elevforsk: Utforskende arbejdsmåter

Periode: 2007-11

	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
Kontekst	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
Formål: At fremme elevers interesse for naturvidenskabelig forskning: Fra hverdagsagtig undren og iagttagelse til naturfagenes eksperimentelle arbejdsmåder. Målgruppe: Elever i grundskole og lærere i efteruddannelse.	Deltagere: 5 forskellige grundskoleprojekt er med hver deres projektmål. Økonomi: De 5 projekter er del af forskningsprogrammet 'Praksisrettet FoU for grunnsopplæring, barnehage og lærerutdanning'. Kostprisen ikke oplyst. Fysiske rammer: Projektet involverer	Eleverne planlægger og gennemfører et eksperiment, bliver inspirerede gennem et eksempel fra aktuel forskning, bliver stimulerede til at gennemtænke 'nøgleideer' om forskning og får forankret de nye ideer i erfaringer fra egne eksperimenter. Eleverne skal opdage 'huller' i deres viden og arbejde systematisk med en refleksionslogbog.	Eleverne kan forklare, hvad der menes med naturvidenskabelige spørgsmål, variabelkontrol, nøjagtige observationer, fremsætte relevante påstande om resultater og begrunde med teori og observationer. Eleverne skal kunne forklare, hvordan et videnskabeligt eksperiment er bygget op. Elever lærer at stille spørgsmål til det, som de undrer sig over. Eleverne kan benytte udforskende arbejdsmåder.	At eleverne har udviklet forskerspirekompetencer: • Læring gennem erfaringsbaserede samtaler • Arbejde udforskende med observation og litteraturstudier • Øget motivation for naturvidenskab.	Elever var generelt engagerede og motiverede, men flere havde svært ved at navigere i de lange forløb og mistede motivationen undervejs. De svageste elever var ikke selvregulerende eller i stand til at udnytte læringsressourcerne, der blev stillet til rådighed for dem. Eleverne i pilotprojektet havde svært ved at forholde sig til de opsatte mål for undervisningen.	Elever
		Der benyttes				Undervisning

Indsatsens navn: Elevforsk: Utforskende arbejdsmåter

Periode: 2007-11

	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
Kontekst	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
	lokalområdets biologi- samt skolernes laboratorieudstyr.	udforskende arbejdsmåder i naturfagene/realfag. Elever får udleveret udstyr og skal samle biologisk materiale ind i naturen: Nogle elever tager ud på havet (med læreren) i en båd, andre arbejder i lokalområdet.				
		Lærere skal bruge noter fra undervisningen og video af undervisningen systematisk til at evaluere undervisningen løbende. Billeder bruges som samtaleinspiration og fysiske elevprodukter er kilde til lærerens indsigt i, hvad eleverne har lært.			Lærerne foreslog som forbedring, at eleverne skulle have hjælp til at have realistiske forventninger til deres projekter. Desuden ville de styrke arbejdet med at finde gode kilder inden elevprojekterne startede, udfordre elevernes forslag til metoder og strategier og sikre at de havde de fornødne medie- og skrivekompetencer, inden de skulle starte på deres projekter. De foreslog også at følge processen nærmere undervejs.	Underviser kompetencer
						Kapacitets-

Indsatsens navn: Elevforsk: Utforskende arbejdsmåter

Periode: 2007-11

	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
Kontekst	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
						opbygning

Kildeangivelser: <http://www.naturfag.no/side/vis.html?tid=1681900>, <http://lesesenteret.uis.no/article.php?articleID=90797&categoryID=13484>. Der var mange delelementer af projektet som var omtalt men ikke tilgængelige. Mange projektlink- og sites og evalueringer var ikke længere tilgængelige.

SAILS

Indsatsens navn: SAILS (Strategies for Assessment of Inquiry Learning in Science)

Periode: 2012-15

Kontekst	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
Udfordringer/ behov: Færdigheder i at lave undersøgelser giver mening, når eleverne skal forstå verden omkring dem. I den sammenhæng er der brug for nye evalueringsmetoder, som eleverne selv kan anvende, og som engagerer dem i at løse ofte komplekse problemstillinger. Dermed skaber de nye ideer, fremgangsmåder og viden om disse forhold. Formål: At fremme undersøgelsesbaserede tilgange (IBSE) til undervisning i STEM ved at hjælpe lærere til at	Deltagere: 2700 naturfagslærere fra 12 EU lande Økonomi: 330 mio. EURO	Samarbejde og gruppearbejde målrettet at eleverne evaluerer hinandens læring og giver feedback til hinanden.	Eleverne er styret af videnskabelige spørgsmål. Eleverne giver evidens prioritet, som gør det muligt at udvikle og evaluere forklaringer, der adresserer videnskabelige spørgsmål. Eleverne formulerer forklaringer fra evidens, der kan adressere videnskabelige spørgsmål Eleverne evaluerer deres forklaringer i lyset af alternative forklaringer, især dem der reflekterer videnskabelig forståelse. Eleverne kommunikerer omkring og tilpasser deres forslag	At lære STEM gennem undersøgelser resulterer i en bedre forståelse og i en mere bred anvendelig STEM-viden hos eleverne sammen med anvendelige færdigheder (skills) og kompetencer (competencies).		Elever

Indsatsens navn: SAILS (Strategies for Assessment of Inquiry Learning in Science) Periode: 2012-15						
	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
Kontekst	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
blive fortrolige og kompetente med at evaluere elevernes læring. Målgruppe: Naturfagslærere			Eleverne designer og gennemfører undersøgelser.			
		Undervisningsforløb udvikler praksiseksempler på, hvordan tegn på elevernes læring kan indsamles og evalueres ved hjælp af forskellige metoder, fx dialoger i klasseværelset, gennem observationer, fremstillinger, sidemands-evaluering, selvevaluering, skriftligt eller multimediearbejde og ved brug af rubrikker.	Elever bruger hinanden til både formativ og summativ evaluering i undervisningen. Der udvikles klare eksempler på, hvordan IBSE-færdigheder kan vurderes sammen med fagenes vidensindhold, med naturvidenskab og videnskabelig argumentation, og hvordan denne tilgang kan fremhæve fordelene ved forskellige typer af vurderinger.		Der blev udviklet evalueringsmetoder, som bl.a. inkluderede: Classroom dialogue Teacher observation Peer-assessment Self-assessment Worksheets Student devised materials Presentations	Undervisning
		Efteruddannelsesforløb for naturfagsundervisere.	Lærere har opnået et uddybet kendskab til		Med tid og støtte har det vist sig, at lærere kan	Underviser-

Indsatsens navn: SAILS (Strategies for Assessment of Inquiry Learning in Science) Periode: 2012-15						
	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
Kontekst	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
		Inddragelse af undersøgelsesbaserede evalueringsstrategier og modeller til at understøtte eksisterende IBSE-tilgange. Lærerne arbejder sammen med andre om at identificere og implementere evalueringsstrategier og modeller, så de kan understøtte elevernes egne evalueringer af deres læring i klassen.	evalueringer og har deltaget i forløb, der træner og fremmer bedømmelser og feedback på elevernes læring. At der er gennemført pilottests, afprøvninger og undersøgelser ud fra egne og andres erfaringer.		udvikle tillid til og kompetence i at evaluere undersøgelsesbaseret undervisning (IBSE) i klassen. Lærere var blevet bedre til formidling af elevernes læring og til at erkende vejledningsbehov blandt eleverne. De blev også i stand til at stille dybdegående spørgsmål. Lærere blev i stand til at tilpasse evalueringsværktøjer til forskellige sammenhænge. Lærere reflekterede skriftligt og gennem feedback mellem kolleger.	kompetencer
		Fremmer en selvstående model, der kan tilskynde lærere til at dele erfaringer og praksis.		Samarbejde mellem projektpartnerne i hvert land og med kolleger fra andre skoler.	Der blev udviklet praksisfællesskaber, der understøtter undersøgelsesbaseret	Kapacitets- opbygning

Indsatsens navn: SAILS (Strategies for Assessment of Inquiry Learning in Science) Periode: 2012-15						
	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
Kontekst	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
		Skaber aktive praksisfællesskaber med kolleger på tværs af institutioner. Fremmer anvendelsen og udbredelsen af IBSE-tilgange til undervisning, læring og evaluering i samarbejde nationale og internationale interessenter.			evaluering i STEM i alle deltagende lande. <i>"Sustained collaboration is crucial in science education-between teachers and educators and across borders, both classrooms and countries"</i>	
Kildeangivelser: http://cordis.europa.eu/result/rcn/182126_en.html http://www.sails-project.eu/ . De mange resultater var yderst vanskelige at indfange i én forandringsteori.						

ASTE

Indsatsens navn: ASTE (Advanced Science Teacher Education)

Periode: 2010-14

Kontekst	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
Udfordringer/ behov: En generel og udbredt opfattelse af behovet for at engagere kommende generationer i matematik og 'science'. Opdeling i enkeltfaglig undervisning (biologi, fysik/kemi, geografi) afskåret fra matematik gør det svært at fremme en forståelse af 'science' som helhed. Formål: At uddanne lærere til undervisningskompetence i fagene biologi, fysik/kemi, geografi og matematik på mellemtrinnet og i	Deltagere: Seks hold, hver med 15-20 studerende fordelt på UCC og Metropol. Økonomi: 4 mio.	Uddannelse af lærerstuderende med fokus på formelle og uformelle læremiljøer, uformel læring på science centre, uformel læring på besøgscentre og stedbaseret pædagogik og stedets betydning for elevers interesse i science-fag.		At fremme dannelse inden for science og matematik.		Elever/ studerende
		Lektionsstudier benyttes gennem hele uddannelsen. Fire moduler på hver 10 ECTS point, om de særlige, tværfaglige ASTE moduler	De studerende har afprøvet og gennemført tværfaglige undervisningsaktiviteter .	De dimitterede lærerstuderende bringer en mere helhedsorienteret tilgang til STEM undervisningen.	Der blev udviklet en særlig profil, som består af nationale moduler og lokalt udviklede moduler, lærerens grundfaglighed i sammenhæng med faget Kristendomskundskab, Livsoplysning og Medborgerskab (KLM)	Undervisning
		Fagdidaktiske sammenhænge i			Lærerstuderende opnåede undervisningskompetence i de	Underviser-

Indsatsens navn: ASTE (Advanced Science Teacher Education) Periode: 2010-14						
	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
Kontekst	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
udskolingen i grundskolen. Målgruppe: Lærerstuderende med særlig interesse og ambitioner inden for naturfagene.		uddannelsen mellem de indgående fag (matematik, fysik/kemi, biologi og geografi) Udvikling af bedre sammenhænge mellem læreruddannelsens teoretiske og praktiske dele, bl.a. ved brug af nye praktikformer Udvikling af bedre sammenhænge mellem undervisning på professionshøjskole, praktikskole og universitet.			fire undervisningsfag: matematik, biologi, fysik/kemi og geografi. Der blev etableret et særligt tilrettelagt praktikforløb tilknyttet en fast ASTE-praktikskole, samarbejde med faste lærerteam og de samme klasser igennem fire studieår. Der blev udviklet fire særligt tilrettelagte, tværfaglige ASTE-moduler, hvor de fire undervisningsfag matematik, biologi, fysik/kemi og geografi er i et funktionelt samspil.	kompetencer
					Der blev etableret samarbejde mellem professionshøjskoler, praktikskoler og universitet. Mulighed for de studerende at	Kapacitetsopbygning

Indsatsens navn: ASTE (Advanced Science Teacher Education)

Periode: 2010-14

	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
Kontekst	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
					følge science forsknings- og udviklingsprojekter hos Metropol, UCC og hos KU.	

Kildeangivelser: http://www.ind.ku.dk/begivenheder/2016/phd-defense/Dissertation_compiled_KR_16_final.pdf <https://ucc.dk/laerer/om-uddannelsen/sciencelaerer>
<http://ntsnet.dk/projektboersen/projekter/aste>

QUEST

Indsatsens navn: QUEST – Qualifying in-Service Education of Science Teachers

Periode: 2012 – 2015

	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
Kontekst	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
Udfordringer/ behov: Traditionel efteruddannelse har ingen langvarig effekt på læreres præstationer. Det er afgørende ikke blot at implementere efteruddannelse af naturfagslærere men også at institutionalisere efteruddannelsen. Formål: At udvikle naturfagsundervisningen gennem styrkelse af skolernes kultur på naturfagsområdet ved at udvikle, implementere, evaluere og udbrede Q-modellen (en skolebaseret model for	Deltagere: Ca. 40 skoler i 5 kommuner (Holstebro, Horsens, Randers, Silkeborg, Aarhus). Ca. 160 Q-lærere (primære lærere) + yderligere ca. 300 F-lærere (primære læreres kolleger)			At fremme elevers læring i grundskolens naturfag.	Lærere beretter, at eleverne har taget positivt imod nye tiltag, at de har engageret sig i undervisningen, og at elevernes læringsudbytte er forbedret. Foreløbige undersøgelser tyder på, at QUEST-skoler, som har udviklet sig positivt i forhold til en række indikatorer brugt i projektet, viser forbedrede resultater sammenlignet med QUEST-skoler, som ikke har udviklet sig lige så positivt i forhold til indikatorerne.	Elever
	Kommunale naturfagskonsulenter. VIA UC Center for Scienceuddannelse, AU		Et bredere spektrum af undervisningsformer og – metoder i naturfagene. Mere progression og sammenhæng i det faglige			Undervisning

Indsatsens navn: QUEST – Qualifying in-Service Education of Science Teachers Periode: 2012 – 2015						
	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
Kontekst	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
kompetenceudvikling). Målet er at fremme læring hos elever i grundskolens naturfaglige fag. Målgruppe: Naturfagslærere i grundskolen. Politisk kontekst: 'Fremtidens naturfag i Folkeskolen' (UVM 2006) 'National strategi for undervisning, natur, teknik og sundhed' (UVM 2008)			indhold i naturfagene. Mere vægt på diskussion og refleksion i naturfagsundervisningen. Mere eksperimenterende naturfagsundervisning. Mere samarbejde på tværs af fag.			
		Q-lærere deltager i kursusmoduler (bl.a. IBSE; mål, evaluering og progression; arbejde i teams og netværk)	Bedre anvendelse af læreres kompetencer. Lærere har udviklet en refleksiv og samarbejdende kultur i	Skabe stærke naturfaglige kulturer på skoler.	Lærere bruger tilgange og værktøjer, som de har tilegnet sig i løbet af projektet, systematisk. Lærerne har tilpasset tilgange og værktøjer til den lokale kontekst, og de har reflekteret over kvalitet i undervisningen for at styrke elevernes læring.	Underviser- kompetencer

Indsatsens navn: QUEST – Qualifying in-Service Education of Science Teachers Periode: 2012 – 2015						
	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
Kontekst	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
Inspiration fra andre projekter: SINUS-projektet (tysk projekt om kompetenceudvikling af naturfagslærere), Dansk Naturvidenskabsfestival, NaTeKu-projektet, ScienceTeam K, ScienceKommuner, NTS-centret.		Kurserne inddrager lærernes egen undervisningspraksis og samarbejdet i fagteam og netværk.	fagteams. Øget samarbejde mellem lærere i fagteams og netværk.		QUEST-modellen er accepteret af lærerne og anerkendt som en eksemplarisk model for skoleudvikling.	
		Q-lærere samarbejder i fagteam, i netværk med lærere fra andre skoler og kommuner. Etablering af QUEST-støttecenter (QUEST-lærere, lærere fra VIA UC, naturfagskonsulent)	Q-model udviklet, implementeret, evalueret og udbredt.		Kommunerne har i projektets sidste år overtaget ansvaret for at sikre koordinering af faggrupper og lærernetværk, og de har	Kapacitetsopbygning

Indsatsens navn: QUEST – Qualifying in-Service Education of Science Teachers Periode: 2012 – 2015						
	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
Kontekst	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
			Der er opbygget en stærkere naturfaglig kultur på skolen og stabiliseret ny faglighed på skolen. Der er opbygget netværk i fagteams, med naturfagslærere på andre skoler og i andre kommuner. Lærere, fagteams, skoler og kommuner er klædt på til selv at fortsætte en faglig og fagdidaktisk udvikling.		forpligtet sig til at fortsætte arbejdet i 2016. De deltagende kommuner har forpligtet sig til at fortsætte brugen af QUEST-modellen, hvilket forhåbentlig vil føre til en stabil institutionalisering af modellen. <i>"...QUEST succeeded in implementing a collaborative development model of science instruction in Denmark."</i>	
Kildeangivelser: Projektets hjemmeside: http://q-model.dk/quest-projektet/ <i>'External evaluation summary. QUEST project'</i> , (2016), Matthias Stadler, University of Bergen, http://q-model.dk/fileadmin/site_files/projects/quest/Filer/Materialer/QUESTevaluation_summary.pdf						

Science-kommuner

Indsatsens navn: Science-kommuneprojektet Periode: 2008-2011						
	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
Kontekst	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
Udfordringer/ behov: Erfaringer fra Science Team K projektet viste, at kommunal forankring er vigtig for at øge børn og unges interesse for naturfag og teknik. Science-kommuneprojektet bygger videre på dette i et forsøg på at udbrede denne erfaring.	Deltagere: 25 kommuner Økonomi: 3 millioner til at drive netværket af naturfagskoo rdinatorer og til etablering af nødvendige kommunale strukturer.			Styrkelse af børn og unges interesse for naturvidenskab og dermed dansk konkurrencekraft.		Elever
						Undervisning
				Profilering af engagerede naturfagslærere.		Underviser-kompetencer
		Projektets aktiviteter fordeler sig på fem indsatsområder: 1. Læringsnetværk	Etablering af nationalt og regionalt netværk for naturfagskoordinatorer.	Opbygning af en struktur og en kanal til effektiv udmøntning af nationale tiltag i kommuners og skolars	Særlig stor udvikling i kommuner, som havde intentioner eller planer om at satse på naturfagene inden projektet.	Kapacitets-opbygning
Formål: At etablere 25 Science-kommuner i Danmark.						

Indsatsens navn: Science-kommuneprojektet Periode: 2008-2011						
	Intenderet indsats (logik model)				Realiseret indsats	Genstandsfelt
Kontekst	Ressourcer (input)	Aktiviteter	Indsats mål (output)	Langsigtede mål (effekt)	Resultater fra evaluering	
Målgruppe: Kommuner med en interesse og politisk opbakning til etablering af en science-kommune og udpegelse af naturfagskoordinatører for kommunen. Inspiration: Science Team K		mellem Science-kommuner 2. Konsulentstøtte til naturfagskoordinatører i Science-kommuner 3. Synliggørelse og formidling af resultater fra Science-kommuner 4. Fælles værktøjer/facilitet er til Science-kommuner 5. Projektledelse og organisation	Oprettelse af naturfagsbestyrelser i hver science-kommune. Oprettelse af kommunale naturfagsstrategier. Opbygning af lærernetværk. Styrkelse af samarbejde mellem erhvervslivet og skolerne i kommunerne.	praksis i naturfagsundervisningen. Øgning af udbytte af eksisterende viden og ressourcer inden for naturfagsområdet Udvikling af lokale naturfaglige kulturer på skoler. Involvering af lokale og regionale kræfter i at udvikle naturfagsområdet, herunder erhvervslivet.	De fleste kommuner opnåede et styrket samarbejde i kommunerne gennem netværksopbygning på tværs af institutioner, forvaltning, organisationer og erhvervsliv. Naturfagskoordinatørerne i kommunen var centrale for processerne i kommuner med stor udvikling. Kommuner med stor udvikling lykkedes at forankre indsætterne politisk. Etablering af gode samarbejder, koordinering af indsætterne på naturfagsområdet og politisk forankring viste sig at være omstændelige og tidskrævende processer.	
Kildeangivelser: http://www.ind.ku.dk/mona/2012/MONA2012-1-HvadKanViL_reAfScience-kommune-projektet.pdf https://science-kommuner.wikispaces.com/file/view/SKEVA2011%20samlet%20med%20links%20300611.pdf/239537637/SKEVA2011%20samlet%20med%20links%20300611.pdf https://science-kommuner.wikispaces.com/						

Strategidokumenter

Følgende er analytiske ekstrakter af hver enkelt af de 34 strategidokumenter, som faldt i kategorien policy dokumenter. Disse ekstrakter dannede grundlaget for den kronologiske og tematiske analyse, som findes i hovedrapporten. Dette afsnit er organiseret på følgende måde:

- I underafsnittet ” Overblik over strategidokumenter og tematikker” på denne side gives et overblik over de 34 strategidokumenter i form af en tabel. Tabellen angiver hvilket niveau og hvilke tematikker der dækkes i det enkelte dokument.
- I underafsnittet ” Gennemgang af de enkelte strategidokumenter ud fra temaer” på side 58 behandles hvert strategidokument, efter hvordan det pågældende dokument behandler temaerne.
- I underafsnittet ” Gennemgang af de enkelte temaer” på side 120 belyses hvert af temaerne ud fra hvordan det pågældende tema behandles i relevante strategidokumenter.

Overblik over strategidokumenter og tematikker

I det følgende gives et overblik over de identificerede strategidokumenter ud fra hvilke uddannelsesniveauer, hvert dokument behandler, samt hvilke tematikker, dokumentet opererer under.

Navn	Niveau				Elevsiden			Undervisning			Lærer-/underviser-/pædagog-kompetence	Kapacitetsopbygning		
	Dagtilbud	Grundskole	Gymnasiale ungdomsuddannelser	Erhvervsrettede ungdomsuddannelser	Elevers læring	Affektive aspekter hos elever	Personalisering	Design af undervisning generelt	Anvendelsesorientering, innovation, IBSE/UBNU	Brug af digitale læremidler	Fagdidaktisk kompetenceudvikling	Nye arbejdsformer/-rammer	Institutionalisering og kapacitetsopbygning	Samarbejde med eksterne samarbejde på tværs
Finnish Ministry of Education and Culture (2001). Opettajankoulutuksen kehittämisen suuntaviivoja. Opettajankoulutusfoorumin ideoita ja ehdotuksia [Teacher Education Development Program]. Helsinki: Finnish Ministry of Education and Culture		x	x							x	x	X		

Andersen, N. O., Busch, H., Horst, S., & Troelsen, R. (2003). Fremtidens naturfaglige uddannelser: Naturfag for alle - vision og oplæg til strategi. (1. udgave udg.) København: Undervisningsministeriet. (Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie; Nr. 7).		x	x	x	x	x	x	x			x		x	
Undervisningsministeriet (2006). Fremtidens naturfag i folkeskolen: Rapport fra udvalget til forberedelse af en handlingsplan for naturfagene. København: Undervisningsministeriet.		x			x	x		x			x		x	
Horst, S. (2006). Naturfagene i bevægelse: Når folkeskolelærere udvikler naturfagsundervisning (Undervisningsministeriets temahæfteserie; Nr. 4). København.		x			x	x		x			x		x	x
Danmarks Lærerforening (2007). Naturfag - en udfordring for alle. Danmark: Danmarks Lærerforening.		x			x	x		x			x			x
European Commission (2007). Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe. Brussels, Belgium: European Commission, Directorate-General for Research, Information and Communication Unit		x	x	x		x	x	x	x		x			x
European Commission; Directorate-General for Research and Innovation (2015). Science Education for Responsible Citizenship. Luxembourg: Publications Office of the European Union		x	x	x	x	x	x	x	x		x			x
Andersen, N. O., Christensen, C. H., Dalgaard, I., Frandsen, K.O., Høeg, A., Knudsen, C.P., Lund, H.H., Mahler, L., Mikkelsen, H., Mikkelsen, K., Nielsen, K., Rønhof, C. & Sahl-Madsen, C. (2008). Et fælles løft – rapport fra arbejdsgruppen til forberedelse af en national strategi for natur, teknik og sundhed. Undervisningsministeriet.		x	(x)	(x)			x	x			x		x	
Kunnskapsdepartementet. Realfag for framtida. Strategi for styrking av realfag og teknologi 2010-2014a. Oslo, Kunnskapsdepartementet.		x	x	x	x	x	x	x			x		x	x
Läsprocessen i svenska och naturorienterade ämnen, årskurs 4-6		x			x			x			x			x
Skolverket. Fritidshjemmet - Lärande i samspel med skolan. Stockholm, Sverige: Skolverket		(x)												
Øster, K. Nørregaard, H. & Norrild, P. (Årstal). Naturfag i tiden. Nytænkning af folkeskolens naturfag på 7. - 9. klassetrin. Analyser og forslag fra arbejdsgruppe nedsat af NTS-Centeret. NTS-Centeret		x				x		x			x			

Ministry of Education and Culture (2012). Education and Research 2011 - 2016. A development plan. Finland: Department for Education and Science Policy, The Ministry of Education and Culture (Reports of the Ministry of Education and Culture 2012: 3)							X	X		X		X		X
Committee on Conceptual Framework for the New K-12 Science Education Standards; National Research Council (2012). Education. Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. Committee on a Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards. Washington DC, USA: National Academies Press	X	X	X		X			X						
Undervisningsministeriet (2014b) Progression i de naturvidenskabelige fag. Danmark: Kontor for Gymnasiale Uddannelser, Undervisningsministeriet		X	X	X	X			X						
Regeringen (2014) Gymnasier til fremtiden. Parat til at læse videre. Regeringsudspil. København: Regeringen.			X	X	X			X						X
Finnish National Board of Education (2014). The new curricula in a nutshell - The Finnish National Board of Education. Core Curriculum for Basic Education.		X			X	X	X	X	X	X				X
Finland as a world leading country in science education in 2020. Proposal to promote children's and young people's science education development		X	X	X	X	X		X		X	X			X
Kunnskapsdepartementet (2014b). Lærerløftet - På lag for Kunnskapsskolen. Norge: Kunnskapsdepartementet		X	(X)	(X)						X	X		X	
Kunnskapsdepartementet (2015). Tett på realfag. Nasjonal strategi for realfag i barnehagen og grunnsopplæringen (2015 - 2019).Norge: Kunnskapsdepartementet		X	X	(X)	X	X	X	X	X		X		X	X
Kunnskapsdepartementet (2015). Fremtidens skole. Fornyelse av fag og kompetanser. Oslo, Norge: Kunnskapsdepartementet, Departementenes sikkerhets - og serviceorganisasjon Informasjonsforvaltning (NOU Norges offentlige utredninger 2015: 8)	X	X	X	(X)										
Kunnskapsdepartementet (2016). Tett på realfag. Nasjonal strategi i barnehagen og grunnsopplæringen (2015 - 2019). Norge: Kunnskapsdepartementet.		X	X		X	X	X	X			X		X	X

Elbæk, I., Meibom, C., Krogkær, S.B., & Nielsen, S.H; Ministeriet for Børn, Undervisning og Ligestilling (2016). Master for en styrket pædagogisk læreplan. Pædagogisk grundlag og ramme for det videre arbejde med læreplanstemaer og få brede pædagogiske læringsmål. Danmark: Ministeriet for Børn, Undervisning og Ligestilling	x				x		x	x		x				
Det kongelige kundskabsdepartement (2016a). Stortingsmelding 28 (2015-2016) Fag-Fordypning-Forståelse. En fornyelse av Kunnskapsløftet. Oslo, Kunnskapsdepartementet.	x	x	(x)	(x)	x	x	x	x					x	x
Kunnskapsdepartementet (2016b). Realfag: Relevante • Engasjerende • Attraktive • Lærerike. Rapport fra Ekspertgruppa for Realfagene. Oslo, Norge: Kunnskapsdepartementet		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x
Andersen, L., Marknäs, A. S. & ÖStlund, D. (Eds.) (2016) Hur ska vi göra då? Praktiska utveckling av en grundsärskolas arbete med bedömning för lärande. Malmö, Sverige: Malmö Högskola och Förskoleförvaltningen, Malmö stad		x			x			x			x		x	
Skolverket (2016).Att se helheter i undervisningen: Naturvetenskapligt perspektiv. Stockholm, Sverige: Skolverket	(x)	(x)	(x)	(x)										
Department of Education (2016). STEM 2026A Vision for Innovation in STEM Education. USA: Department of Education		x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	
Opetushallitus Utbildningsstyrelsen (2016). Esiopetuksen Opetussuunnitelman Perusteet 2014. Finland: Opetushallitus Utbildningsstyrelsen (Määräykset ja ohjeet 2016:1)	x	x	x	x	x					x			x	x
Osborne, J. & Dillon, J. (2008). Science Education in Europe: Critical Reflections. A Report to the Nuffield Foundation. London, UK: Kings College London		x	x	x	x	x	x	x	x		x		x	
Forligskreds (2016). Aftale mellem regeringen, Socialdemokraterne, Dansk Folkeparti, Liberal Alliance, Det Radikale Venstre, Socialistisk Folkeparti og Det Konservative Folkeparti om styrkede gymnasiale uddannelser. København: Undervisningsministeriet			x		x	x		x					x	x
Regeringen (2002). Bedre uddannelser - Handleplan. København: Regeringen		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Kunnskapsdepartementet (2015a). Fremtidens skole. Fornyelse av fag og kompetanser. Oslo, Norge: Kunnskapsdepartementet, Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon Informasjonsforvaltning (NOU Norges offentlige utredninger 2015: 8)	(x)	x	x	(x)	x	x	x	x	x		x		x	x

The National Science and Technology Council (2013). Federal Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Education5-Year Strategic Plan. A Report from the Committee on STEM Education National Science and Technology COuncil. Washington DC, USA: the National Science and Technology Council, Executive Office of the President of the United States		x	x	x	x	x	x		x		x	x	x	
---	--	---	---	---	---	---	---	--	---	--	---	---	---	--

Gennemgang af de enkelte strategidokumenter ud fra temaer

I det følgende gennemgås de enkelte strategidokumenter med henblik på at ekstrapolere, hvad det pågældende dokument udtaler om temaerne.

Finnish Ministry of Education and Culture (2001). Opettajankoulutuksen kehittämisen suuntaviivoja. Opettajankoulutusfoorumin ideoita ja ehdotuksia [Teacher Education Development Program]. Helsinki: Finnish Ministry of Education and Culture

Undervisning

Brug af digitale læremidler

I et styredokument for det finske læreruddannelsessystem (Finnish Ministry of Education and Culture, 2010) understreges, at læringsmiljøerne i stigende grad bliver virtuelle, og at IT vil komme til at spille en stadig stigende rolle. Dog understreges det, at IT ikke må have en altafgørende rolle ift. hvordan uddannelse og undervisning udformes; det skal stadig baseres solidt på pædagogik og på lige muligheder for alle. IT åbner muligheder ift. at benytte adskillige læringsmetoder og understøtte undervisningsdifferentiering.

Lærer-/underviser-/pædagogkompetencer

Fagdidaktisk kompetenceudvikling

I et styredokument for det finske læreruddannelsessystem (Finnish Ministry of Education and Culture, 2010) beskrives en politik for læreruddannelsen og efteruddannelse af lærere. Først beskrives det, hvad lærerprofessionen er, og hvilke kompetencer en lærer skal besidde. Det beskrives, hvordan lærerens forståelse af mennesket og opfattelse af viden og læring er afgørende for, hvordan lærerens undervisning planlægges og udføres. Ligeledes har lærerens opfattelse/forståelse af mennesket indflydelse på, hvordan læreren forstår forskellige elevtyper. Det er derfor nødvendigt, at disse aspekter inkluderes i al undervisning for og videreuddannelse af lærere. I politikken indgår forslag til, hvordan man som lærer skal kunne håndtere den stigende diversitet af elever, multikulturalisme, ændringer i arbejdsmiljø og diverse forventninger fra samfundet. Som lærer skal man være i stand til at indgå i dialog med diverse grupper i samfundet, og læreruddannelsen skal derfor udvikle læreres kommunikationskompetencer. Det forklares, at lærerinstitutioner har et ansvar for at forhindre eksklusion. Derfor skal viden herom og kompetencer i forbindelse med dette udvikles gennem læreruddannelse og undervisning. Derudover beskrives det, at det er vigtigt, at lærere føler, at de er en del af et "community" for at de ikke bliver "udbrændt" (p. 3). Det er derfor vigtigt med en mere community-orienteret tilgang i professionel udvikling.

Nye arbejdsformer/-rammer

I et styredokument for det finske læreruddannelsessystem (Finnish Ministry of Education and Culture, 2010) beskrives, hvilke fremtidige interessenter der vil være i fremtidige læringsmiljøer: eksperter, erhvervsvirksomheder og –organisationer, samt elever og lærere i andre undervisningsinstitutioner. Ligeledes vil der skabes nye læringsmiljøer internationalt.

Det beskrives, at læringsmiljøerne i stigende grad bliver virtuelle, og at IT vil komme til at spille en stadig stigende rolle. Dog understreges det, at IT ikke må have en altafgørende rolle ift. hvordan uddannelse og

undervisning udformes; det skal stadig baseres solidt på pædagogik og lige muligheder for alle. IT åbner muligheder ift. at benytte adskillige læringsmetoder og understøtte undervisningsdifferentiering.

Andersen, N. O., Busch, H., Horst, S., & Troelsen, R. (2003). Fremtidens naturfaglige uddannelser: Naturfag for alle - vision og oplæg til strategi. (1. udgave udg.) København: Undervisningsministeriet. (Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie; Nr. 7).

Elevsiden

Elevers læring (begrebslig og/eller kompetencetilegnelse)

I et temahæfte om de naturfaglige uddannelser i Danmark (Uddannelsesstyrelsen, 2003), fremlægger den nedsatte arbejdsgruppe forslag til en strategiplan for de naturfaglige uddannelser og kompetencer. Arbejdsgruppen understreger, at de naturfaglige kompetencer skal danne grundlag for sammenhængende beskrivelser af de naturfaglige undervisningsfag på alle uddannelsesniveauer. Dertil skal Undervisningsministeriet iværksætte udviklingsarbejde inden for kompetencebaseret evaluering og undervisning.

Affektive aspekter hos elever (interesse, attitude, motivation, engagement)

I temahæftet om de naturfaglige uddannelser i Danmark (Uddannelsesstyrelsen, 2003), anbefaler den nedsatte arbejdsgruppe at undervisere og ledelse opfatter fastholdelsen og øgningen af elevers og studerendes interesse i naturfagene som et succeskriterium. Det fremgår, at denne anbefaling er baseret på en mere moderne og vidtfavnende forståelse af naturfaglighed end praksis i dag.

Personalisering (undervisningsdifferentiering, forskellige elevtyper, køn, talent)

Den nedsatte arbejdsgruppe for fremtidens naturfaglige uddannelser understreger i temahæftet (Uddannelsesstyrelsen, 2003), at udbuddet af naturfaglige studieretninger på de almene gymnasier skal undgå at være rettet mod enten piger eller drenge. På den baggrund anbefaler de, at der oprettes en studieretning, der på lige fod omfatter fagene fysik, kemi og biologi.

Undervisning

Design af undervisning generelt

Den af Uddannelsesstyrelsens nedsatte arbejdsgruppe anbefaler i et temahæfte (Uddannelsesstyrelsen, 2003), at alle elever i ungdomsuddannelserne bør modtage almindelig naturfaglig undervisning. Dette er med henblik på at udvikle deres selvforståelse, omverdensforståelse og demokratiske deltagelse. Arbejdsgruppen lægger op til, at skolelederne sikrer fora og ressourcer til naturfagsdidaktisk debat og samarbejde.

Lærer-/underviser-/pædagogkompetencer

Fagdidaktisk kompetenceudvikling

Den af Uddannelsesstyrelsens nedsatte arbejdsgruppe understreger i et temahæfte (Uddannelsesstyrelsen, 2003), at; ledelsen på de videregående uddannelser løbende skal sikre fagdidaktisk kompetenceudvikling af alle undervisere i naturfagene; uddannelserne skal indledes med fagligt brede studieindgange; Særligt gældende for universiteterne skal pædagogiske og didaktiske kompetencer vurderes på lige fod med forskningsmæssige kompetencer i forbindelse med faste ansættelser.

I temahæftet (Uddannelsesstyrelsen, 2003) anbefaler den af Uddannelsesstyrelsen nedsatte arbejdsgruppe, at der skal være bedre økonomiske rammer for efter- og videreuddannelse af folkeskolelærere for at styrke deres kompetencer. I forlængelse heraf skal fokus rettes mod faglige lærerteams, som skal modtage støtte af nye, regionale udviklingskonsulenter. I temahæftet fremgår det som et kortsigtet mål, at læreruddannelsen ændres fra fire til tre linjefag med tilsvarende større årsværk. CVU'er og universiteter skal samarbejde om at kompetencebasere læreruddannelserne. På længere sigt skal læreruddannelsen gentænkes fra bunden.

Kapacitetsopbygning

Institutionalisering af tiltag og kapacitetsopbygning af institutioner

I temahæftet (Uddannelsesstyrelsen, 2003), anbefaler den af Uddannelsesstyrelsen nedsatte arbejdsgruppe, at der satses på at oprette fem, nationale, koordinerede ressourcecentre i naturfagene. Hvert ressourcecenter skal have et samlet årligt budget på 18,5 mio. kr. og hver deres faglige tyngdepunkt til støtte for lærere i naturfagene på alle uddannelsesniveauer. Der skal yderligere satses på lokal styrkelse og fornyelse af undervisning og uddannelse inden for naturfagene på alle uddannelsesniveauer ved at oprette Naturfagenes Udviklingsfond med årligt budget på 90 mio. kr. De strategiske satsninger bliver af arbejdsgruppen fremhævet som nødvendige for realiseringen af et samlet løft af uddannelsessystemet.

Andet

I temahæftet (Uddannelsesstyrelsen, 2003), anbefaler den af Uddannelsesstyrelsen nedsatte arbejdsgruppe, at kommuner og amter sikrer udarbejdelse af lokale kompetencebaserede kursus- og læseplaner.

Horst, S. (2006). Naturfagene i bevægelse: Når folkeskolelærere udvikler naturfagsundervisning (Undervisningsministeriets temahæfteserie; Nr. 4). København.

I temahæftet om folkeskolelæreres udvikling af naturfagsundervisningen, henviser Undervisningsministeriet til undersøgelser, der viser, at vi i Danmark klarer os dårligere i naturfagsundervisningen end i andre fagområder. Temahæftet har til formål at inspirere lærere og skoleledere i forhold til, hvordan naturfagsundervisningen kan udvikles (Undervisningsministeriet, 2006).

Elevsiden

Elevs læring (begrebslig og/eller kompetencetilegnelse)

I temahæftet (Undervisningsministeriet, 2006) bliver naturfagene beskrevet ved, at de udnytter viden og arbejdsmetoder fra de naturfaglige videnskabsfags discipliner, selvom de ikke arbejder med videnskabsfagernes systematiske opdeling.

Det fremgår i temahæftet, at elever skal opnå en faglig viden. Samtidig understreges, at kompetencer bedst udvikles, når de får en personlig betydning for den enkelte elev. Først da yder naturfagene deres bidrag til folkeskolens almindendannende opgave (Undervisningsministeriet 2006, s. 33).

Affektive aspekter hos elever (interesse, attitude, motivation, engagement)

I temahæftet (Undervisningsministeriet, 2006) fremskrives elevengagement- og motivation som vigtige aspekter ved læreprocessen. Motivation kobles til bedre læringsudbytte generelt og til elevens evne til bedre at huske det faglige indhold (Undervisningsministeriet 2006, s. 31, 41). Elever skal inddrages i valg af undervisningsindhold, fordi det vil skabe engagement og motivation hos dem.

Undervisning

Design af undervisning generelt

I temahæftet om inspiration til skolelæreres og lederes udvikling af naturfagsundervisning (Undervisningsministeriet, 2006) understreges, at undervisning skal skabe bedre mulighed for, at eleverne kan tilegne sig fagernes erkendelses- og arbejdsformer. Dette indebærer, at eleverne får bedre mulighed for at anvende deres kundskaber og færdigheder igennem arbejde med tværgående emner og problemstillinger. Det anbefales, at tværfaglige eller flerfaglige undervisningsforløb finder sted uanset hvilke prøver, undervisningen afsluttes med. Det påpeges i denne sammenhæng, at der kan være en risiko for, at tværfaglig undervisning gør kravene til eleverne mere uklare, hvorfor lærerne skal sikre fremskridt i forhold til de opstillede mål (Undervisningsministeriet, 2006, s. 33 - 34).

Undervisningsministeriet henviser i temahæftet til Folkeskoleloven, som lægger op til forskellige *fleksible måder* at tilrettelægge naturfaglig undervisning på. Der gives bud på, hvordan man kan tilrettelægge fleksibel undervisning ved f.eks. at omrokere timer, inspirere til øget samarbejde mellem naturfagsundervisere eller ved nye former for holddannelse (Undervisningsministeriet 2006, s. 55)

Lærer-/underviser-/pædagogkompetencer

Fagdidaktisk kompetenceudvikling

I temahæftet (Undervisningsministeriet, 2006) argumenteres for, at der er mange muligheder for at gøre undervisningen i naturfagene bedre. Især understreges, at læreres potentiale skal udnyttes. Dertil understreges, at man kan komme langt på egen hånd, hvis læreres mange forskellige styrker og erfaringer bringes i samspil (Undervisningsministeriet, 2016, s. 10).

I hæftet (Undervisningsministeriet, 2006) problematiseres, at lærernes fagdidaktiske refleksioner over undervisningens indhold og tilrettelæggelse typisk kun foregår individuelt. Derfor tilskyndes lærere til at samarbejde mere i lærerteams, men især i fagteams, hvor det er faget, der er omdrejningspunktet. Et velfungerende fagteam i naturfagene er ifølge temahæftet et godt fundament, hvis man ønsker at fremme samarbejdet mellem naturfagslærere i grundskolens overbygning. Der opføres eksempler på, hvad naturfagsteams kan samarbejde om, som fx *”udveksle viden og erfaringer med undervisningsemner og forskellige arbejdsformer”*, *”afdække behov for udvikling af lærerkompetencer, fx i forhold til efteruddannelse”* eller *”i samspil med ledelsen udarbejde mindstekrav til det at være naturfagslærer, fx at de lærere, som skal føre elever op til prøve i naturfag, skal have minimum to af de tre naturfaglige linjefag”* (Undervisningsministeriet, 2016, s. 24).

Det foreslås, at den tid, der bruges i naturfagsteam kan ansues som et bidrag til efteruddannelse.

I hæftet beskrives de nødvendige forudsætninger for god undervisning som fagdidaktiske og pædagogiske kompetencer, samt motivation og tillid til egne muligheder for at undervise i fagene.

Kapacitetsopbygning

Institutionalisering af tiltag og kapacitetsopbygning af institutioner

I temahæftet (Undervisningsministeriet, 2006) fremstilles skoleledelsen som særlig vigtig ift. gennemførelsen af udviklingsprojekter. Ifølge teksten er der en sammenhæng mellem ledelsesopbakning, og om hvorvidt gennemførelsen af et projekt bliver en succes eller en fiasko. I den sammenhæng henvises til tidligere skoleerfaringer, der viser, at ledelsesopbakning er afgørende for, hvordan et projekt spænder af (Undervisningsministeriet, 2006, s. 18)

Samarbejde med eksterne, samarbejde på tværs af institutioner osv.

I temahæftet (Undervisningsministeriet, 2006) anbefales lærere at inddrage ekskursioner eller gæstelærere som en del af tværfaglige forløb og projektarbejder. Det er med henblik på, at give eleverne mulighed for at opleve, hvordan tværfaglige emner og problemstillinger, har en betydning ude i virkeligheden.

Andet

Dette temahæfte (Undervisningsministeriet, 2006) bruger Kvalitetsstjernen som udgangspunkt til at beskrive planlægning af udviklingsarbejde i naturfagene. I denne sammenhæng diskuteres kvalitetsstjernens forcer og svagheder ift. planlægningen.

Danmarks Lærereforening (2007). Naturfag - en udfordring for alle. Danmark: Danmarks Lærereforening.

Elevsiden

Elevers læring (begrebslig og/eller kompetencetilegnelse)

Danmarks Lærereforening har lavet et udspil til forbedringer af betingelserne for de naturfaglige fag i folkeskolen. I dette udspil fremstilles naturfaglige kompetencer som en nødvendig del af almindannelsen, og som en grundsten i folkeskolens virke (Danmarks Lærereforening, 2007, s. 11)

Affektive aspekter hos elever (interesse, attitude, motivation, engagement)

I udspillet fra Danmarks Lærereforening problematiseres rekrutteringen inden for de naturvidenskabelige uddannelser, der beskrives som en bekymrende "rekrutteringsudfordring". Danmarks Lærereforening understreger, at, udover negative økonomiske- og samfundsmæssige konsekvenser, vil rekrutteringsudfordringen medføre en demokratiudfordring, som vil have stor betydning for velfærdssamfundet (Danmarks Lærereforening, 2007, s. 11).

I udspillet fra Danmarks Lærereforening beskrives, på linje med "ROSE-projektet", at eleverne skal kunne se relevansen af naturfagene. Derfor skal det samfundsmæssige perspektiv i undervisningen stå stærkt for at imødekomme især pigerne, der generelt er mere interesserede i den samfundsmæssige dimension af naturvidenskab end i "tom detail-viden" (Danmarks Lærereforening, 2007, s. 23).

Undervisning

Design af undervisning generelt

Danmarks Lærereforening fremhæver i deres udspil (Danmarks Lærereforening, 2007, s. 22) de praktiske aspekter som en nødvendig tilgang til god naturfaglig undervisning. Samtidig skal eleverne også opnå forståelse for de særlige naturvidenskabelige metoder, aktiviteter og det tilknyttede undersøgelsesfelt. Altså, eleverne skal opnå forståelse for naturvidenskab som en videnskab.

Danmarks Lærereforening konstaterer også, at som lærer ville det være nemmere, hvis man omlagde undervisningen til, at eleverne bare skulle applicere en bestemt viden med nogle på forhånd accepterede præmisser. Det er nemlig sværere at lade eleverne selv formulere problemerne og lade dem samarbejde om selv at løse de naturfaglige udfordringer. Men i den sammenhæng tilføjes, at hvis man omlagde undervisningen giver man køb på de kvaliteter, der er grundlaget for vores konkurrenceevne i en globaliseret verden (Danmarks Lærereforening, 2007, s. 23).

Lærer-/underviser-/pædagogkompetencer

Fagdidaktisk kompetenceudvikling

Danmarks Lærereforening anbefaler at rammerne omkring undervisningen skal sikres, og lærernes faglige forudsætninger for at løfte opgaven skal være i orden. Folkeskolen er bygget på kvaliteter, som er opbygget gennem generationer. I stedet for at forkaste disse kvaliteter skal rammerne om undervisningen være i orden, og det skal sikres at lærerne har faglige forudsætninger for at kunne imødekomme de krav, som den ønskede undervisning stiller (Danmarks Lærereforening, 2007, s. 23).

Danmarks Lærerforening foreslår i udspillet (Danmarks Lærerforening, 2007), at lærere får mulighed for at opnå fagdidaktiske kompetencer på linjefagsniveau i fysik/kemi og natur/teknik på eftertragtede vilkår.

Kapacitetsopbygning

Samarbejde med eksterne, samarbejde på tværs af institutioner osv.

Danmarks Lærerforening foreslår i deres udspil, at alle parterne omkring folkeskolen i fællesskab tager initiativ til at gå i dialog med erhvervslivet om; ”(...) *at formulere et skoleansvar på linje med virksomhedernes sociale ansvar*” (Danmarks Lærerforening, 2007, s. 28).

Andet

Danmarks Lærerforening foreslår i deres udspil, at der skal udarbejdes vejledningsmateriale for naturfagslærerne. Dette skal give naturfagslærerne på den enkelte skole et solidt fagdidaktisk grundlag for at samtænke fagene.

Det foreslås også, at der indføres en funktion som faglig vejleder i naturfag på alle skoler. Vejlederen skal være en resursepersone, der skal understøtte fastholdelsen og udviklingen af det naturfaglige miljø gennem faglig sparring.

European Commission (2007). Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe. Brussels, Belgium: European Commission, Directorate-General for Research, Information and Communication Unit

Elevsiden

Affektive aspekter hos elever (interesse, attitude, motivation, engagement)

Ekspertgruppen nedsat af den Europæiske Kommission henviser i styringsdokumentet (European Commission, 2007) til tidligere studier, der har påvist, at der er sket et fald i børn/unges interesse for STEM fagene. De argumenterer for, at på trods af utallige projekter og tiltag for at forandre dette billede, er tegnene på forbedring moderate. Dertil påpeger ekspertgruppen, at hvis ikke der skrives til mere effektive handlinger, vil Europas langsigtede evne til fornyelse/innovation og kvaliteten af forskning ligeledes falde. Det primære fokus for rapporten er måden, hvorpå naturvidenskab formidles i skolen, da dette anses som årsagen til den yngre del af befolkningens dalende interesse for naturfag.

Personalisering (undervisningsdifferentiering, forskellige elevtyper, køn, talent)

Ekspertgruppen nedsat af den Europæiske Kommission understreger i styredokumentet (European Commission, 2007), at der skal fokus på, hvordan pigers interesse for naturfag kan øges. Dertil fremhæves undersøgelsesbaseret undervisning som en effektiv måde at øge pigers interesse for naturfag.

Undervisning

Design af undervisning generelt

I styredokumentet (European Commission, 2007) beskrives, at selvom en pædagogisk praksis baseret på undersøgelsesbaseret undervisning i naturfagene er et centralt fokus for størstedelen af det naturfagsdidaktiske forskningsfelt, bliver denne metode ikke praktiseret på i uddannelserne i størstedelen af de Europæiske lande.

Anvendelsesorientering, innovation, IBSE/UBNU

Ekspertgruppen nedsat af den Europæiske Kommission (European Commission, 2007) argumenter for, at undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning er effektiv for alle elever fra den fagligt udfordrede - til den fagligt excellerende elev. Samtidig er det en undervisningsmetode, der kan øge pigers interesse for naturvidenskab. Ligeledes påpeger ekspertgruppen, at undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning skaber muligheder for at etablere samarbejde med firmaer, videnskabsfolk, forskere, ingeniører, universiteter, foreninger, forældre og andre lokale ressourcer og aktører (European Commission, 2007).

Lærer-/underviser-/pædagogkompetencer

Fagdidaktisk kompetenceudvikling

Lærerne beskrives i styredokumentet, (European Commission, 2007) som essentielle i fornyelsen af naturfagsundervisningen. Lærernetværk fremhæves i den forbindelse som et effektivt middel til at udvikle lærernes professionelle udvikling, da det giver lærerne mulighed for at få sparring og motivation.

Kapacitetsopbygning

Samarbejde med eksterne, samarbejde på tværs af institutioner osv.

I styredokumentet (European Commission, 2007) fremhæves undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning som en metode, der kan skabe muligheder for at samarbejde med firmaer, videnskabsfolk, forskere, ingeniører, universiteter, lokale aktører, foreninger, forældre og andre slags lokale ressourcer.

European Commission; Directorate-General for Research and Innovation (2015). Science Education for Responsible Citizenship. Luxembourg: Publications Office of the European Union

Den Europæiske kommissions nedsatte ekspertgruppe inden for science education.

Elevsiden

Elevs læring (begrebslig og/eller kompetencetilegnelse)

I styredokument fra den Europæiske Kommission (European Commission, 2015) konstateres, at der kræves mere af elevs læring i dag end tidligere. EU har sat ambitiøse mål om at skabe vedvarende vækst og flere jobs, som skærper behovet for viden, innovation og kreativitet. Hvis europæiske borgere skal kunne deltage aktivt og ansvarligt i vores samfund, kræver det, at de gennem uddannelse får en bedre forståelse for naturvidenskab og teknologi. På denne baggrund anbefaler ekspertgruppen bag styredokumentet (European Commission, 2015) et øget fokus på, at alle EU borgere allerede fra børnehaven understøttes i at udvikle de færdigheder og kompetencer, der kræves i vores digitaliserede verden.

Affektive aspekter hos elever (interesse, attitude, motivation, engagement)

I styredokumentet (European Commission, 2015) beskrives, at der de sidste årtier har været stigning i frafaldet på de naturvidenskabelige uddannelser. På denne baggrund argumenteres for, at vi er nødt til at finde bedre måder, hvorpå børns nysgerrighed for naturvidenskab kan udvikles.

Personalisering (undervisningsdifferentiering, forskellige elevtyper, køn, talent)

I styredokumentet (European Commission, 2015) anbefales, at uddannelsespolitikker- og systemer adresserer de socioøkonomiske-, kulturelle og kønsforskelle samt uligheder i samfundet for at skabe bedre adgang til læring for alle (European Commission, 2015, s. 8)

Undervisning

Design af undervisning generelt

I styredokumentet (European Commission, 2015) anbefales et øget fokus på tværfaglighed. Anbefalingen er med udgangspunkt i, at STEM tværfaglighed kan bidrage til vores forståelse af videnskabelige principper, og viden om, hvordan vi kan løse vores samfundsudfordringer.

I styredokumentet (European Commission, 2015) anbefales et øget fokus på, at alle borgere allerede fra børnehaven understøttes i at udvikle de færdigheder og kompetencer, der kræves for at klare sig i vores digitaliserede verden.

Anvendelsesorientering, innovation, IBSE/UBNU

I styredokumentet (European Commission, 2015) anbefales skoler, lærere, læreruddannelser og elever at benytte undersøgelsesbaserede tilgange til læring. UBNU skal være en del af kernestrukturen i naturfagsundervisningen.

Lærer-/underviser-/pædagogkompetencer

I styredokumentet (European Commission, 2015) anbefales, at det bliver en forudsætning såvel som en rettighed, at lærere gennem hele karrieren får mulighed for fortsat professionel udvikling.

Kapacitetsopbygning

Samarbejde med eksterne, samarbejde på tværs af institutioner osv.

I styredokumentet (European Commission, 2015), fremhæves, at hvis EU borgere skal kunne deltage aktivt og ansvarligt i samfundet, kræver det en bedre forståelse for naturvidenskab og teknologi. Det fremhæves også, at det vil kræve samarbejde og input fra eksterne aktører: "(...) It will involve input from user groups, specialists and stakeholder groups. Professionals, enterprise and industry have an important role to play. In this way, everybody learns and benefits from the involvement." (I (European Commission, 2015, summary).

Andersen, N. O., Christensen, C. H., Dalgaard, I., Frandsen, K.O., Høeg, A., Knudsen, C.P., Lund, H.H., Mahler, L., Mikkelsen, H., Mikkelsen, K., Nielsen, K., Rønhof, C. & Sahl-Madsen, C. (2008). Et fælles løft – rapport fra arbejdsgruppen til forberedelse af en national strategi for natur, teknik og sundhed. Undervisningsministeriet.

Den af regeringen nedsatte arbejdsgruppe har haft til opgave, at udarbejde forslag til en national strategi for styrkelse af natur, teknik og sundhed (NTS) i hele uddannelsessystemet. Rapporten indgik i grundlaget for en regeringsbeslutning om udformningen en national strategi.

Elevsiden

Personalisering (undervisningsdifferentiering, forskellige elevtyper, køn, talent)

I en rapport om forslag til en national strategi for styrkelse af NTS i uddannelsessystemet (Andersen et al., 2008), beskrives at ligestillingen af naturfagene i grundskolen skal forbedres, og prøveformer skal ændres. Sammensætningen af de gymnasiale studieretninger skal fornyes for at imødekomme; adgangskravene på de videregående uddannelser, og rekrutteringen af begge køn til NTS-uddannelserne. Yderligere skal alle ungdomsuddannelser have særlige tilbud til talenter (Resume)

Undervisning

Design af undervisning generelt

I rapporten om forslag til en national strategi for styrkelse af NTS i uddannelsessystemet (Andersen et al., 2008), anbefales, at ligestillingen af naturfagene i grundskolen forbedres og prøverne ændres. Sammensætningen af de gymnasiale studieretninger skal fornyes for at forbedre elevforudsætningerne i respekt for de videregående uddannelsers adgangskrav.

Arbejdsgruppen bag rapporten anbefaler etableringen af skolebaserede udviklingsforløb for at sikre en reel udvikling af undervisningen (Andersen et al., 2008).

Lærer-/underviser-/pædagogkompetencer

Fagdidaktisk kompetenceudvikling

I rapporten om forslag til en national strategi for styrkelse af NTS i uddannelsessystemet (Andersen et al., 2008), anbefales efteruddannelse af ikke-naturfagslærere. Dette er med henblik på at alle lærere kan bidrage til elevernes almene naturfaglige dannelse. Der anbefales en pædagogisk diplomuddannelse i naturfagsdidaktik for at sikre tilstrækkeligt mange lærere med kompetence som lokal naturfagsressourceperson. Ydermere anbefales, at lærerkompetencer i hele uddannelsessystemet styrkes gennem sammenhængende uddannelser, fokus på formidling og fagdidaktik samt forbedrede efteruddannelsesmuligheder. På sigt skal et sammenhængende læreruddannelsessystem baseres på en overlapmodel.

Kapacitetsopbygning

Institutionalisering af tiltag og kapacitetsopbygning af institutioner

I rapporten om forslag til en national strategi for styrkelse af NTS i uddannelsessystemet (Andersen et al., 2008) anbefaler arbejdsgruppen bag, at NTS-fagene gøres til et indsatsområde i de kommunale kvalitetsrapporter. Yderligere skal alle kommuner senest i 2010 have en kommunal naturfagsstrategi, der sikrer kvalitet og relevans i undervisningens indhold og form og de nødvendige lærerkompetencer.

Andet

I rapporten om forslag til en national strategi for styrkelse af NTS i uddannelsessystemet (Andersen et al., 2008) anbefaler arbejdsgruppen, at der oprettes et nationalt Center for Natur, Teknik og Sundhed for at støtte læreres arbejde i grundskolen og i ungdomsuddannelserne. Centret skal understøtte udvikling og fornyelse af undervisningens indhold og form. Det skal formidle erfaringer fra praksis og forskning og skabe sammenhæng på langs og på tværs af uddannelsessystemet, mellem aktører i det formelle uddannelsessystem og i de uformelle læringsmiljøer, ved inddragelse af relevante virksomheder, museer og oplevelsescentre. Centeret vil få til opgave at skabe en systematisk dialog med- og hjemtagning af viden fra især nordiske og europæiske ressourcecentre.

Elevsiden

Elevs læring (begrepslig og/eller kompetencetilegnelse)

I et strategidokument for det norske uddannelsessystem (Kunnskapsdepartementet, 2010) beskrives en strategi for styrkelse af de naturvidenskabelige, matematiske og tekniske fag (Realfagene). Norge har brug for højtuddannet arbejdskraft for at udvikle og skabe nye teknologier. Derfor skal elevs realfaglige kompetencer udvikles, fordi disse er nødvendige forudsætninger for at kunne fungere i et moderne arbejdsliv og deltage i demokratiet.

Affektive aspekter hos elever (interesse, attitude, motivation, engagement)

I et strategidokument for det norske uddannelsessystem beskrives en samfundsmæssig udvikling, hvor rekrutteringen til realfag og teknologi i højere uddannelse og forskning er for lav. Selvom udviklingen i en vis udstrækning er forsøgt vendt, har det ikke været tilstrækkeligt til, at det norske samfund kan møde fremtidens udfordringer (Kunnskapsdepartementet, 2010, s. 11). Der henvises til, at norske elever generelt har et positivt forhold til realfagenes betydning og rolle i samfundet. Men dette afspejler sig ikke i deres uddannelsesvalg, især ikke hos pigerne. Det forholder sig således, at det fortsat er drengene, der viser størst interesse og motivation for realfagene, ligesom de også præsterer bedre. På denne baggrund konstateres, at der foreligger en stor udfordring i at motivere unge til at vælge en realfaglig retning i videregående uddannelser ved at synliggøre betydningen af disse fag for fremtiden.

Manglen på rekruttering og det store frafald på de realfaglige uddannelser beskrives som en fælles udfordring for OECD-landene. Men det konstateres, at Norge står over for mere krævende udfordringer end de andre vestlige lande, fordi problematikken er størst i Norge.

Ydermere har mange norske elever især vanskeligheder med matematikfaget, hvilket peges på som en af årsagerne til manglende gennemførsel på de videregående uddannelser. For at flere elever klarer kravene i matematikfaget, skal den norske folkeskole give eleverne et bedre grundlag og en større forståelse for, hvad matematik kan bruges til. Lærere skal have en øget bevidsthed om deres valg af indhold og arbejdsmetoder, som imødekommer alle eleverne i undervisningen og hjælper dem med at omsætte viden i praksis.

Personalisering (undervisningsdifferentiering, forskellige elevtyper, køn, talent)

I et strategidokument for det norske uddannelsessystem (Kunnskapsdepartementet, 2010) beskrives, at norske elever generelt har et positivt forhold til realfagenes betydning og rolle i samfundet. Men dette afspejler sig ikke i deres uddannelsesvalg. Især pigerne er underrepræsenterede i de realfaglige og teknologiske studier. Det forholder sig således, at det fortsat er drengene, der viser størst interesse og motivation for realfagene, ligesom de også præsterer bedre. Der skal sørges for en mere lige kønsbalance ved at rekruttere flere kvindelige ansøgere og forhindre deres frafald i realfaglige- og teknologiske uddannelser.

Undervisning

Design af undervisning generelt

I et strategidokument for det norske uddannelsessystem (Kunnskapsdepartementet, 2010) beskrives de realfaglige begreber som abstrakte. Vigtigheden af at konkretisere begreberne fremhæves, fordi eleverne derved får mulighed for at opnå en forståelse på deres niveau. Det anbefales derfor, at undervisningen i realfag bliver mere praksisorienteret med henblik på elevernes læring. I strategidokumentet problematiseres dog, at en del lærere og skoler ikke har den fornødne kompetence til at gøre undervisning i realfagene tilstrækkeligt praktisk.

Lærer-/underviser-/pædagogkompetencer

Fagdidaktisk kompetenceudvikling

I et strategidokument for det norske uddannelsessystem (Kunnskapsdepartementet, 2010) beskrives en udfordring om, at en del lærere og skoler ikke har tilstrækkelig kompetence til at gøre undervisning i realfagene tilstrækkeligt praktisk. På den baggrund anbefales systematisk kompetenceudvikling gennem efter- og videreuddannelse for lærerne. Det skal pålægges skoleejerne at tilbyde lærerne kompetenceudvikling (Kunnskapsdepartementet, 2010, s. 32).

Kapacitetsopbygning

Institutionalisering af tiltag og kapacitetsopbygning af institutioner

I et strategidokument for det norske uddannelsessystem (Kunnskapsdepartementet, 2010) understreges, at den enkelte lærers kompetenceudvikling skal understøttes af lokal skoleudvikling. Men der mangler systematik i arbejdet med skoleudvikling. Derfor anbefales I strategidokumentet, at den enkelte skole og på tværs af lokale skoler arbejdes med en model for faglig netværksudvikling i realfagene (model for faglig nettverksutbygging). Det lokale netværk skal samarbejde med en vejleder fra en læreruddannelsesinstitution, og Natur- og Matematikcenteret skal have ansvar for at udvikle projektet og følge op.

Samarbejde med eksterne, samarbejde på tværs af institutioner osv.

I et strategidokument for det norske uddannelsessystem (Kunnskapsdepartementet, 2010) understreges, at den enkelte lærers kompetenceudvikling skal understøttes af lokal skoleudvikling. Men der mangler systematik i arbejdet med skoleudvikling. Derfor anbefales I strategidokumentet, at den enkelte skole og på tværs af lokale skoler arbejdes med en model for faglig netværksudvikling i realfagene (model for faglig nettverksutbygging). Det lokale netværk skal samarbejde med en vejleder fra en læreruddannelsesinstitution, og Natur- og Matematikcenteret skal have ansvar for at udvikle projektet og følge op.

Skoleinspektionen (2010). Läsprocessen i svenska och naturorienterade ämnen, årskurs 4-6. Stockholm, Sverige: Skoleinspektionens Rapport 2010: 5

I denne rapport afrapporteres skoleinspektionens kvalitetsvurdering af skolevæsenet og dagtilbudsområdet i forhold til læsning i svensk og i naturfagene.

Elevsiden

Elevers læring (begrebslig og/eller kompetencetilegnelse)

I en rapport om kvaliteten i det svenske skolevæsen (Skoleinspektionen, 2010) fremgår det, at der skal fokuseres på elevers læseevne i samtlige fag.

Undervisning

Design af undervisning generelt

I en rapport om kvaliteten i det svenske skolevæsen (Skoleinspektionen, 2010) fremgår det, at arbejdet med elevers læseevne skal understøttes i alle fag. Yderligere skal undervisningen designes efter- og tage udgangspunkt i elevernes interesse og udviklingsniveau.

Skoleinspektionen fremsætter følgende kritiskpunkter i forhold skolernes kompetence til at løfte denne opgave; størstedelen af de svenske skoler skaber ikke et undervisningsmiljø, der fordrer elevernes kommunikation og refleksioner i tale og på skrift. De fleste skoler sørger ikke for, at eleverne i tilstrækkelig grad er med til at påvirke undervisningens indhold og form. Hverken i faget svensk eller i de naturvidenskabelige fag vælges tekster ud fra det udviklingsniveau, eleverne befinder sig på. Arbejdet med forståelse og bearbejdning af tekster i undervisningen lykkes ikke i tilstrækkelig grad på størstedelen af de svenske skoler.

Lærer-/underviser-/pædagogkompetencer

Fagdidaktisk kompetenceudvikling

I en rapport om kvaliteten i det svenske skolevæsen har skoleinspektionen besøgt 31 skoler, fordelt på 25 kommuner. Det fremgår af skoleinspektionens vurdering, at selvom de har mødt mange engagerede lærere, der arbejder intensivt for at udvikle elevernes læseforståelse, er der mange brister i det svenske skolevæsen. De vurderer, at mange rektorer ikke formår at løfte opgaven som pædagogiske ledere godt nok. De identificerer på den baggrund, et behov for pædagogiske samtaler og muligheder for at sprede den kompetence, som findes på den enkelte skole til det øvrige personale. Ydermere identificeres et behov for at kompetenceudvikle lærerne, når det gælder læseprocessen som del af undervisningen især i de naturorienterede fag. Ansvar for at identificere og tilgodese behovet for pædagogisk udvikling pålægges skoleinspektører og lærere (Skoleinspektionen, 2010).

Skolverket. Fritidshjemmet - Lärande i samspel med skolan. Stockholm, Sverige: Skolverket

Teksten omhandler børn i fritidshjem og pædagoger i fritidshjem.

Øster, K. Nørregaard, H. & Norrild, P. (2013). Naturfag i tiden. Nytænkning af folkeskolens naturfag på 7. - 9. klassetrin. Analyser og forslag fra arbejdsgruppe nedsat af NTS-Centeret. NTS-Centeret

Elevsiden

Affektive aspekter hos elever (interesse, attitude, motivation, engagement)

En arbejdsgruppe nedsat af NTC-Centeret konstaterer i et styredokument om udviklingen af naturfagsundervisningen i Danmark, at unge mangler interesse for naturfagene. De kalder denne erkendelse for ”naturfagskrisen”, fordi det vil have negative konsekvenser for rekrutteringen til naturvidenskabelige og tekniske uddannelser på alle niveauer i uddannelsessystemet. Ydermere vil lav rekruttering til de naturvidenskabelige uddannelser skabe mangel på kvalificeret arbejdskraft, hvilket vækker bekymring i forhold til Danmarks position som et videnssamfund (Øster et al., 2013, s. 6). I styredokumentet beskrives et ”interesseparadoks”, idet der iagttages en stigende interesse for naturfaglige og teknologiske problemstillinger i samfundet, men at denne interesse ikke afspejles i specielt høj grad hos de unge.

Arbejdsgruppen bag styredokumentet (Øster et al., 2013) anbefaler at tænke naturfagene sammen for at motivere eleverne. De begrundet dette i, at en tværfaglig, tematisk eller problemorienteret naturfagsundervisning, hvor eleverne samarbejder i grupper vil opfylde tre basale psykologiske behov; Kompetence, selvbestemmelse og relation – Med henvisning til CARTAGO-skemaet (A-autonomi, R-relationer og T (task value = arbejdets værdi)) (Øster et al., 2013, s. 15).

Undervisning

Design af undervisning generelt

I et styredokument om udviklingen af naturfagsundervisningen i Danmark (Øster et al., 2013), anbefales, at undervisningen skal udvikles ved at naturfagene skal spille bedre sammen. Derved vil naturfagsundervisningen kunne udfordre og engagere eleverne bedre end hidtil (Øster et al., 2013, s. 4). I Styredokumentet foreslås en række tiltag, der har til formål at gøre naturfagene mere interessante for eleverne, Samtidig ønskes, at naturfagene får en mere tydelig rolle i elevernes bevidsthed, i samfundet og som bidrag til den demokratiske dannelse.

I et styredokument om udviklingen af naturfagsundervisningen i Danmark (Øster et al., 2013), beskrives et ”fagdidaktisk paradoks”, idet den måde man tænker og praktiserer naturfaglige og tekniske problemstillinger i samfundet kommer stadigt længere og længere væk fra den måde, naturfagene praktiseres i folkeskolen. De emner og problemstillinger, som er vigtige i samfundet, og som de unge finder interessante og vedkommende belyses i de fleste tilfælde kun gennem et samspil af naturfagene og ofte i et samspil med helt andre fag og fagområdet. Det er et vigtigt argument for at tænke fagene tættere sammen.

Lærer-/underviser-/pædagogkompetencer

Fagdidaktisk kompetenceudvikling

I et styredokument om udviklingen af naturfagsundervisningen i Danmark (Øster et al., 2013) anbefales, at kommuner, skolechefer og skoleledere sikrer ressourcer til at udbygge efter- og videreuddannelsen af naturfagslærerne.

Kapacitetsopbygning

Andet

I et styredokument om udviklingen af naturfagsundervisningen i Danmark (Øster et al., 2013), anbefales skolens naturfagslærere og ledelse at samarbejde om at organisere en naturfaglig kultur, der kan fremme udviklingen af- og samspillet mellem naturfagene.

I et styredokument om udviklingen af naturfagsundervisningen i Danmark (Øster et al., 2013) anbefales naturfaglige lærere i deres fagteam at gøre fagene mere synlige på skolen. De skal styrke fagenes rolle i det samlede skolebillede som udtryk for naturfagenes vigtige bidrag til skolens almendannende opgave.

Yderligere anbefales, at interesseorganisationer som DLF, Skolelederne og de faglige foreninger i skole og læreruddannelse tager initiativer til konferencer og møder, der har til formål at diskutere naturfagenes synlighed og rolle i det samlede skolebillede.

Ministry of Education and Culture (2012). Education and Research 2011 - 2016. A development plan. Finland: Department for Education and Science Policy, The Ministry of Education and Culture (Reports of the Ministry of Education and Culture 2012: 3)

Elevsiden

Personalisering (undervisningsdifferentiering, forskellige elevtyper, køn, talent)

I et finsk styredokument (Ministry of Education, 2012) fremgår det, at Regeringen vil bekæmpe kønsforskelle i forhold til læringsudbytte, uddannelsesdeltagelse, og færdiggørelse af uddannelse for at minimere socio-økonomiske faktorer (Ministry of Education, 2012, s. 10).

I styredokumentet (Ministry of Education, 2012) beskrives, at få unge mennesker med immigrationsbaggrund forfølger erhvervsrettede uddannelser og at frafaldet er større blandt dem. Unge immigranter deltager sjældent i forberedende undervisning/uddannelse for erhvervsuddannelser.

Undervisning

Design af undervisning generelt

I et finsk styredokument (Ministry of Education, 2012) understreges, at det er vigtigt at undervise i små grupper for at øge kvaliteten af undervisningen og læringen:

"The group size should be small enough to allow the teacher to monitor and support the pupils' learning and other development, also in collaboration with their families, to promote cooperation between pupils and to apply diverse methods" (Ministry of Education, 2012, s. 26)

Brug af digitale læremidler

I et finsk styredokument (Ministry of Education, 2012) beskrives digitale læremidler som en vigtig del af uddannelse, arbejdsliv og samfundet generelt:

"The use of ICT makes for more flexible and personalised learning and renews instruction. Care will be taken in both initial and continuing teacher education to make sure that teachers are able to use ICT in education." (Ministry of Education, 2012, s. 18)

Lærer-/underviser-/pædagogkompetencer

Fagdidaktisk kompetenceudvikling

I et finsk styredokument (Ministry of Education, 2012) lægges vægt på at lærere gennem hele deres karriere udvikler sig professionelt:

"Teachers' initial training, induction and continuing education form a continuum of content which fosters professional growth and development all through the teaching career" (Ministry of Education, 2012, s. 61).

Kapacitetsopbygning

Samarbejde med eksterne, samarbejde på tværs af institutioner osv.

I et finsk styredokument (Ministry of Education, 2012) beskrives, at samarbejde mellem uddannelsesinstitutioner og erhvervslivet har været minimalt. De samarbejder som er blevet etableret, har oftest været sporadiske og har ikke i tilstrækkelig grad været koblet til studier og læring. Det beskrives dog at samarbejder med erhvervslivet er en essentiel del af erhvervsrettede uddannelser.

Quinn, H., Schweingruber, H. & Keller, T. Committee on Conceptual Framework for the New K-12 Science Education Standards; National Research Council (2012). Education. Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. Committee on a Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards. Washington DC, USA: National Academies Press

Elevsiden

Elevers læring (begrebslig og/eller kompetencetilegnelse)

I et amerikansk styredokument (National Research Council, 2012), beskrives læringsprogressioner som: "If mastery of a core idea in a science discipline is the ultimate educational destination, then well-designed learning progressions provide a map of the routes that can be taken to reach that destination. Such progressions describe both how students' understanding of the idea matures over time and the instructional supports and experiences that are needed for them to make progress" (National Research Council, 2012, s. 26).

Undervisning

Design af undervisning generelt

I styredokumentet (National Research Council, 2012) foreslås, at man i undervisningen lytter til og bygger på den viden, eleverne har opbygget uden for skolen: *"before they even enter school, children have developed their own ideas about the physical, biological, and social worlds and how they work (...) Indeed, both building on and refining prior conceptions (which can include misconceptions) are important in teaching science at any grade level."* (National Research Council, 2012, s. 24-25). Endvidere beskrives læringsprogression i undervisningen som: "If mastery of a core idea in a science discipline is the ultimate educational destination, then well-designed learning progressions provide a map of the routes that can be taken to reach that destination. Such progressions describe both how students' understanding of the idea matures over time and the instructional supports and experiences that are needed for them to make progress" (National Research Council, 2012, s. 26). Det understreges, at aktiviteterne i undervisningen skal give mening for elevernes liv uden for klasselokalet. Undervisningen skal skabe kontekst og relevans for eleverne. Ydermere er det vigtigt, at undervisningen fokuserer på videnskabelige praksisser og ikke bare på fakta: *"Any education that focuses predominantly on the detailed products of scientific labor—the facts of science—without developing an understanding of how those facts were established or that ignores the many important applications of science in the world misrepresents science and marginalizes the importance of engineering"* (National Research Council, 2012, s. 43). Det pointeres, at samlet set er et fokus på kompetencer i undervisningen vigtigt, fordi det giver et retmæssigt billede af naturvidenskab, og hvordan videnskabsmænd arbejder. Hvis eleverne udvikler naturfaglige kompetencer, klædes de på til livet efter skolen. Desuden udpeges centrale fokuspunkter for tilrettelæggelse af undervisningen. Disse fokuspunkter fremlægges som essentielle for K-12 science og engineering curriculum, og består af følgende praksisser, som eleverne skal deltage i; 1) at stille spørgsmål og definere problemer, 2) udvikle og bruge modeller, 3) planlægge og udføre undersøgelser, 4) analysere og fortolke data, 5) bruge matematisk og teknologisk tænkning, 6) konstruere forklaringer (i science) og designe løsninger (i engineering), 7) argumentere med udgangspunkt i videnskabelige beviser, 8) opnå, evaluere og kommunikere informationer (National Research Council, 2012, s. 49)

Elevsiden

Elevens læring (begrebslig og/eller kompetencetilegnelse)

I det danske styredokument om progression i de naturvidenskabelige fag fremstilles elevens læring som en dynamisk proces, der kun til dels er gennemskuelig. Ideelt set lærer eleven mere, efterhånden som tiden går, og det, der læres i dag, bygger på det, der blev lært i går. Læreren skal have praktiske redskaber til løbende at kortlægge og monitorere den enkelte elevs progression og til at tolke progressionen i lyset af sin egen erfaring suppleret med generel viden om kognitiv udvikling og læringspotentiale (Undervisningsministeriet, 2014b, s. 6). I styringsdokumentet defineres kompetencer som: ” *Ved kompetencer forstås en persons evne til eller færdighed i at udføre handlinger ud fra en vis viden. Og netop viden eller kvalifikationer, der bringes i spil (eller med andre ord anvendes), bliver til kompetencer*” (Undervisningsministeriet, 2014b, s. 12). Det fremhæves, at overgangen til et kompetencefokus i skolesystemet, skaber et behov for at diskutere og beskrive, hvad progression i kompetencer er. Derefter giver arbejdsgruppen bag styredokumentet bud på, hvordan progressionen i de fire naturfaglige kompetencer kan beskrives (Undervisningsministeriet, 2014b, s. 12 - 16). Arbejdsgruppen bag styredokumentet arbejder med *læringspointer*, der beskrives som: ”*faglige pejlemærker eller bouillonterninger af kernefaglighed, vi har som mål, at eleverne skal blive kompetente i*” (Undervisningsministeriet, 2014b, s. 17). Disse læringspointer skal ikke forstås som udenadslære, men som et arbejdsredskab for det enkelte fagteam til brug som fokus i undervisningen. Som arbejdsredskab kan det bruges til at spørge, hvad hvilket centralt kernestof, eleverne skal lære, og i hvilken sammenhæng det indgår. Læringspointerne beskrives som grundlag for at planlægge undervisningen: ”*(...) når de anskues som trin i en progression, der viser mulige ’ruter’ gennem det kernefaglige indhold fra én pointe til den næste.*” (Undervisningsministeriet, 2014b, s. 17)

Undervisning

Design af undervisning generelt

I et dansk styredokument om progression i de naturvidenskabelige fag fremstilles elevens egen udviklingsproces som den mest fundamentale progression, når det handler om undervisning af børn og unge (Undervisningsministeriet, 2014b, s. 6).

Der skal være progression i undervisningen på en sådan måde, at eleven udfordres. Samtidig pointerer arbejdsgruppen bag styredokumentet, at progressionen i undervisningen ikke må ’komme foran’ eleven. Den skal stimulere elevens læring optimalt. Dertil påpeges, at progression i undervisningen ikke kun er styret af elevens udvikling og lærerens evne til at følge elevens progression. Undervisning er underlagt andre typer af progression, der kommer til udtryk i målformuleringer og læseplaner (Undervisningsministeriet, 2014b, s. 6).

I styredokumentet fremhæves, at faglig og mental progression bør følges ad: ” Læringsmål skal knyttes til klassetrin eller udviklingstrin på en gennemskuelig måde, der giver mening for både lærer og elev” (Undervisningsministeriet, 2014b, s. 7).

I styredokumentet (Undervisningsministeriet, 2014b) beskrives en hensigt om at sikre

mest mulig læring hos eleven, som den er fastlagt i målbeskrivelserne. Det er op til den enkelte lærer i undervisningssammenhængen at få de ministerielt formulerede læringsmål, og elevens kognitive og sociale udviklingstrin til at hænge sammen (*Undervisningsministeriet. 2014b. s. 7*).

Arbejdsgruppen bag styredokumentet arbejder med *læringspointer*, der beskrives som: "*faglige pejlemærker eller bouilloneringer af kernefaglighed, vi har som mål, at eleverne skal blive kompetente i*" (*Undervisningsministeriet. 2014b, s. 17*). Disse læringspointer skal ikke forstås som udenadslære, men som et arbejdsredskab for det enkelte fagteam til brug som fokus i undervisningen. Som arbejdsredskab kan det bruges til at spørge, hvad hvilket centralt kernestof, eleverne skal lære, og i hvilken sammenhæng det indgår. Læringspointerne beskrives som grundlag for at planlægge undervisningen: "*(...) når de anskues som trin i en progression, der viser mulige 'ruter' gennem det kernefaglige indhold fra én pointe til den næste.*" (*Undervisningsministeriet, 2014b, s. 17*)

Regereingen (2014) Gymnasier til fremtiden. Parat til at læse videre. Regeringsudspil.
Danmark: Regeringen

Elevsiden

Elevs læring (begrebslig og/eller kompetencetilegnelse)

I et regeringsudspil om det gymnasiale område i Danmark (Regeringen, 2014) fastslår Regeringen, at elever i stx og hhx skal op på et højere fagligt niveau i matematik. Dette begrundes med, at eleverne således vil få lettere adgang- og evne til at gennemføre en videregående uddannelse. Ligeledes pointeres, at det vil styrke elevernes almene dannelse (Regeringen, 2014, s.10) I regeringsudspillet foreslås, at alle gymnasieelever skal have mulighed for at få et antal samtaler med en lærer om elevens faglige færdigheder, udvikling og forbedringsmuligheder på årsbasis. Dette begrundes i, at elevernes muligheder for løbende at forbedre deres indsats og udbytte af undervisningen vil øges.

Undervisning

Design af undervisning generelt

I et regeringsudspil om det gymnasiale område i Danmark (Regeringen. 2014) argumenteres for, at i takt med, at flere vælger en gymnasial uddannelse stiller det nye krav til undervisningen, og heriblandt naturfagernes rolle (Regeringen, 2014, s. 8). I et regeringsudspil om det gymnasiale område i Danmark (Regeringen, 2014) fastslår Regeringen, at det faglige indhold i undervisningen skal afspejle omverdenen. Dette betyder, at det faglige indhold skal være tidssvarende og leve op til de krav og udfordringer, som de unge vil møde i deres videre uddannelses- og arbejdsliv. I regeringsudspillet kritiseres lærerplanerne for at fremstå uklare hvad angår faglige mål og bedømmelseskriterier. Især beskrivelserne af elevernes evne til at tænke nyt ud fra et innovationsaspekt, deres digitale færdigheder og samspillet mellem undervisningen, elevernes læring og det omgivende samfund fremgår uklart. Det understreges udspillet, at fagene skal være virkelighedsnære, anvendelsesorienterede, og at undervisningen skal inddrage (Regeringen, 2014, s. 41)

Kapacitetsopbygning

Samarbejde med eksterne, samarbejde på tværs af institutioner osv.

I et regeringsudspil om det gymnasiale område i Danmark (Regeringen, 2014), foreslår Regeringen, at forudsætningerne for, at virksomheder, forenings- og kulturliv og videregående uddannelser skal være til stede og inddrages i undervisningen.

Elevsiden

Elevers læring (begrebslig og/eller kompetencetilegnelse)

I et finsk styredokument om et nyt kernecurriculum i grundskolen (Finnish National Board of Education, 2014) afspejles en læringsforståelse udtrykt i kompetencer og livslang læring. Formålet med at indføre et nyt curriculum i grundskolen er at sikre elevernes nødvendige viden, kompetencer og læring. Deriblandt skal de finske elever udvikle tværfaglige kompetencer, hvilket begrundes med, at arbejdsliv og aktivt medborgerskab kræver, evnen til at kombinere forskellige kompetencer og viden. De tværfaglige kompetencer beskrives som evnerne til at ræsonnere (Thinking skills), lære, indgå i samspil med andre, formidle og producere og fortolke tekster. Derudover skal eleverne opnå kompetencer inden for ICT, arbejdsliv, entreprenørskab, social deltagelse og indflydelse.

Affektive aspekter hos elever (interesse, attitude, motivation, engagement)

I et finsk styredokument om et nyt kernecurriculum i grundskolen (Finnish National Board of Education, 2014) fastslås, at elevernes motivation og interesse for at lære skal stimuleres. Der henvises til pædagogiske vejledninger, som handler om, hvordan skolerne kan udvikle metoder til at øge elevernes interesse.

Personalisering (undervisningsdifferentiering, forskellige elevtyper, køn, talent)

I et finsk styredokument om et nyt kernecurriculum i grundskolen (Finnish National Board of Education, 2014) fastslås at undervisningen skal tilrettelægges ud fra den enkelte elevs læring.

Undervisning

Design af undervisning generelt

I et finsk styredokument om et nyt kernecurriculum i grundskolen (Finnish National Board of Education, 2014) fremgår det, undervisningen skal aktivere eleverne. De skal opleve det som meningsfuldt at studere og lære, og de skal alle sammen gives mulighed for succesoplevelser.

I styredokumentet defineres lærernes rolle som elevernes vejledere. Eleverne skal vejledes således, at de kan påtage sig mere ansvar for deres eget skolearbejde og læring. Dette ansvar indebærer, at eleverne kan sætte mål, løse problemer og vurdere deres egen læringsprogression.

Lærerne skal anvende individualiserede læringstilgange i forhold til den enkelte elev for at sikre deres livslange læring. Ydermere beskrives, at det ønskede læringsmiljøet er trygt, og det inspirerer til læring. Det forventes, at læringsmiljøer, udover det skolestiske, inddrages. F.eks. ture ud i naturen, museumsbesøg eller virksomhedsbesøg. Undervisningen skal inddrage forskellige læringsmiljøer fordi det giver eleverne mulighed for at lære forskellige færdigheder med forskellige metoder. Minimum én gang om året forventes skolerne at tilrettelægge et tværfagligt projekt/tema/kursus som integrerer flere forskellige fag. De kaldes for "*multidisciplinary learning modules*" og har til formål at udvikle elevernes tværfaglige kompetencer. I styredokumentet fremgår det, at undervisningen generelt indeholder varierede arbejdsmetoder, der guider eleverne til læring. Ligeledes skal varierede vurderingsmetoder prioriteres, således at elevernes kompetenceudvikling kan indfanges og evalueres. Inden for hver fag udarbejdes vurderingskriterier, som

beskriver, hvilke kompetencer den gode præstation kræver. Alle lærere skal bruge disse kriterier når de vurderer eleverne.

Anvendelsesorientering, innovation, IBSE/UBNU

I et finsk styredokument om et nyt kernecurriculum i grundskolen (Finnish National Board of Education, 2014) fremgår det, at undervisningen skal tilrettelægges på henblik på, at eleverne kan være aktive og problemløsende.

Brug af digitale læremidler

I et finsk styredokument om et nyt kernecurriculum i grundskolen (Finnish National Board of Education, 2014) præsenteres teknologi som vigtigt for skolevirksomheden. Virtuelle læringsmiljøer skal anvendes i undervisningen for at eleverne kan udvikle ICT kompetencer. Dette kræver at der er bedre muligheder for at udvikle inkluderende teknologi i undervisningen. Dertil fremgår det af styredokumentet, at i matematik er programmering blevet en integreret del af curriculum.

Kapacitetsopbygning

Samarbejde med eksterne, samarbejde på tværs af institutioner osv.

I et finsk styredokument om et nyt kernecurriculum i grundskolen (Finnish National Board of Education, 2014) fremgår det, at der satses på at styrke samarbejdet med elevernes forældre/værger, fordi det vil forbedre barnets trivsel og tryghed og hele skolesamfundet. Det forventes af forældrene, at de sætter sig ind i curriculum på deres barns skole. På den måde kan de bedre støtte deres barns læring og samtidig deltage i planlægningen og udviklingen af skoleaktiviteter.

The Ministry of Education and Culture (2014). Finland as a world leading country in science education in 2020. Proposal to promote children's and young people's science education development. Finland: Ministry of Education and Culture, Finland 2014:17

Elevsiden

Elevers læring (begrebslig og/eller kompetencetilegnelse)

I et finsk styredokument om naturvidenskabelig uddannelse (Ministry of Education and Culture, 2014) fremgår det, at den finske befolknings naturvidenskabelige kompetencer skal fremmes. I dokumentet defineres science kompetence som kognitiv og færdighedsbaseret viden, der tilegnes gennem undervisning og uddannelse. Naturvidenskabelig kompetence indebærer en evne til og interesse for at tilegne sig viden og processer, vurdere ny viden og følge med i den naturvidenskabelige udvikling. Naturvidenskabelig uddannelse bidrager til elevers kreative problemløsningskompetencer, forståelse for science udviklingen og deres generelle evne til at følge med i det finske samfunds kompetencebaserede vækst. Det finske uddannelsesministerium (The Ministry of Education and Culture, 2014) formidler i styredokumentet (Ministry of Education and Culture, 2014), at befolkningens generelle viden og evne til at forstå science skal styrke. Skolen skal sikre befolkningens generelle evne til at forstå science løftes, hvilket anses som vigtigt i forhold til deres generelle, livslange evne til at udvikle generelle kompetencer. Derudover skal skolen bane vejen for, at nogle elever vælger en fremtidig forskningskarriere inden for science

Affektive aspekter hos elever (interesse, attitude, motivation, engagement)

I styredokumentet (Ministry of Education and Culture, 2014) fremgår det, at det finske uddannelsesministerium vil satse på at vække de finske elevers interesse for naturvidenskab og forskning. Alle børn skal opmuntres til at danne holdninger og interesser i forhold til naturvidenskaberne.

Undervisning

Design af undervisning generelt

I styredokumentet (Ministry of Education and Culture, 2014) fremgår det, at det finske uddannelsesministerium foreslår en curriculumreform, hvis primære fokus er at udvikle elevernes kognitive færdigheder og "explanatory learning". Yderligere skal der etableres flere naturvidenskabelige konkurrencer, klubber og begivenheder i og uden for skolen.

Brug af digitale læremidler

I et finsk styredokument om naturvidenskabelig uddannelse (Ministry of Education and Culture, 2014) fremgår det, at informations- og kommunikations teknologi skal inddrages og udnyttes systematisk i undervisningen.

Lærer-/underviser-/pædagogkompetencer

Fagdidaktisk kompetenceudvikling

I et finsk styredokument om naturvidenskabelig uddannelse (Ministry of Education and Culture, 2014) foreslår arbejdsgruppen bag, at gøre læreruddannelsen til et satsningsområde. Læreruddannelsen har brug for at blive udviklet med et større fokus på de forskellige naturvidenskabelige discipliner. De

lærerstuderendes refleksioner og kognitive evner skal stimuleres i en mere avanceret naturorienteret uddannelse, der også inddrager større fokus på internationalisering.

Kapacitetsopbygning

Samarbejde med eksterne, samarbejde på tværs af institutioner osv.

I et finsk styredokument om naturvidenskabelig uddannelse (Ministry of Education and Culture, 2014) anbefaler den af undervisningsministeriet nedsatte arbejdsgruppe at samarbejdet og åbenheden i forhold til naturvidenskabelig uddannelse i samfundet styrkes. F.eks. anbefales, at man integrerer mere forskning i uddannelserne og etablerer mere samarbejde med de højere uddannelsesinstitutioner, forskere og journalister.

Andet

I et finsk styredokument om naturvidenskabelig uddannelse (Ministry of Education and Culture, 2014) formuleres et ambitiøst mål om, at Finland bliver den ledende nation inden for Naturvidenskabelige uddannelser i 2020.

Undervisning

Design af undervisning generelt

I et norsk styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2014b) fremgår det, at lærere skal undervise med digitale værktøj og integrere digital kompetence som en af de grundlæggende færdigheder. I styredokumentet (Kunnskapsdepartementet, 2014b), beskrives den ideelle lærer som én, der behersker faget godt, formår at skabe et positivt miljø i klassen, og som varierer undervisningen ud fra elevens behov. Læreren har viden om betydningen af grundlæggende færdigheder og er i stand til at reflektere over egen praksis. Læreren kan undervise med digitale værktøj og integrere digital kompetence som en af de grundlæggende færdigheder.

Lærer-/underviser-/pædagogkompetencer

Fagdidaktisk kompetenceudvikling

Det fremgår i et norsk styredokument om investering i lærere (Kunnskapsdepartementet, 2014b), at Norge står overfor nogle udfordringer. Der bruges mange ressourcer på den norske skole, hvilket ikke afspejles i elevernes læringsresultater, og erhvervsuddannelserne oplever stort frafald. Disse udfordringer skal adresseres ved at investere i lærerne. For at løfte eleverne, skal lærerne løftes (Kunnskapsdepartementet, 2014b:10). Det beskrives den ideelle lærer som én, der behersker faget godt, har indsigt i de videnskabelige metoder og kan videreformidle det på en god måde. Læreren er en tydelig klasseleder, formår at skabe et positivt miljø i klassen, og kan variere undervisningen ud fra elevens behov. Læreren har viden om betydningen af grundlæggende færdigheder og er i stand til at reflektere over egen praksis. Læreren kan undervise med digitale værktøj og integrere digital kompetence som en af de grundlæggende færdigheder (Kunnskapsdepartementet, 2014b, s. 16). I styredokumentet identificeres den gode lærer som det, der har mest betydning for elevens læring: ”*Ingenting kan erstatte lærerens faglige tyngde og kontakten med den enkelte elev. Faglig sterke og motiverte lærere er det viktigste bidraget for at barna skal lære mer på skolen*” (Kunnskapsdepartementet, 2014b, s. 7). Der anbefales følgende tiltag for at udvikle læreres fagdidaktiske kompetence; 1) det skal være et krav, at lærere har relevant kompetence for at undervise i et fag som matematik, 2) der skal investeres mere i videreuddannelsesmuligheder for lærere i naturfagene, 3) der skal udvikles forsøg med teambaseret videreuddannelsesstilbud, 4) lærere skal have mulighed for professionel videreudvikling, som kan bidrage til at udvikle skolen som organisation og samtidig gøre en forskel i klasserummet, 5) der skal etableres masteruddannelse for lærere, der kan give de lærerstuderende større indsigt i forskningsarbejde, brug af videnskabelige metoder og viden om fagene.

Kapacitetsopbygning

Institutionalisering af tiltag og kapacitetsopbygning af institutioner

I et norsk styredokument om investering i lærere (Kunnskapsdepartementet, 2014b), defineres skolen som en lærende organisation. Inden for denne forståelsesramme italesættes den enkelte lærer er en del af et stærkt professionsfællesskab, hvor man sammen sætter faglige mål, videndeler, løser udfordringer, evaluerer og videreudvikler praksis med sine kollegaer. Det fremgår af styredokumentet, at skolen som lærende organisation skal styrkes, hvilket stiller krav til skolelederne- og ejerne om at udvikle gode

læringsfællesskaber. Skoleejerer skal påtage sig ansvaret for udviklingen af skolen og sørge for den nødvendige kompetenceudvikling. Der skal derfor investeres i et kursus for skoleejerere. Skoleledernes kompetence og kapacitet skal styrkes, således at de formår at lede forandringsprocesser og kompetenceudviklingstiltag. Den norske regering satser derfor på at videreføre rektoruddannelsen i en femårsperiode – og denne skal også evalueres Kunnskapsdepartementet, 2014b, s. 11). Det anbefales at nationale vejlederkorps rettes mod skoler med særlig stort behov for støtte. Nyuddannede lærere skal modtage vejledning på skolen for at de trives og kan få sparring i deres nye virke som professionelle lærere. Det fremgår, at den norske regering satser på at gøre grundskolelæreruddannelsen til en femårig masteruddannelse i 2017. I den forbindelse skal særligt en master i matematik prioriteres. Denne skal give studerende større indsigt i forskningsarbejde og videnskabelige metoder inden for faget. Der indføres fremover et optagelseskrav på karakteren fire på uddannelsen til matematiklærer (Kunnskapsdepartementet, 2014b, s. 12). Derudover skal være muligt at modtage professionel videreudvikling som lærer, der kan bidrage til at udvikle skolen som organisation samtidig med, at det kan gøre en forskel i klasserummet. I den forbindelse påtænker den norske Regering bl.a. at udvikle forsøg med teambaseret videreuddannelsesstilbud Kunnskapsdepartementet, 2014b, s.11).

Kunnskapsdepartementet (2015). Tett på realfag. Nasjonal strategi for realfag i barnehagen og grunnsopplæringen (2015 - 2019). Norge: Kunnskapsdepartementet

Elevsiden

Elevers læring (begrebslig og/eller kompetencetilegnelse)

I et norsk styredokument om strategi for realfagene (Kunnskapsdepartementet, 2015) er hovedformålet at styrke norske barn og unges realfagskompetencer. Gennem en fornyelse af fagene skal der mere fokus på motivation og læring. Der ægges vægt på elevernes kompetenceudvikling og i denne sammenhæng fremgår begrebet dybdelæring som vigtigt. Læring forstås i styredokumentet som evnen til at forstå centrale begreber og sammenhænge og bruge sine kompetencer til at tilegne sig mere viden – i samarbejde med andre. Dertil er det vigtigt at inddrage både kognitive, praktiske og affektive aspekter af læringen. I læringssynet fremgår det som vigtigt, at eleverne selv påtager et medansvar for deres læring ved at gøre en indsats for at opnå en forståelse og vedligeholde deres færdigheder. Derfor skal de lære at planlægge, reflektere over- og evaluere egen indsats. Endvidere målrettes både børnehave- og skolebørns realfaglige kompetenceudvikling. Specifikt for børnehavebørn skal de mødes med et tydeligt realfagligt indhold, og de skal deltage i og have glæde af læringsarbejde. Børnehavebørn skal gå ud af børnehaven med evnen til at kommunikere, samarbejde og deltage. De skal have lærelyst, skaberglæde og udforskningstrang, når de starter i skolen.

Affektive aspekter hos elever (interesse, attitude, motivation, engagement)

I det norske styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2015) lægges vægt på, at børn og unge via undervisning og læringssituationer udvikler positive holdninger til realfagene. Læringssituationerne skal opleves som meningsfulde og bygge på børnenes tidligere viden og erfaringer. Dertil skal lærerne sætte eleverne i gang med undersøgende og eksperimenterende arbejdsformer, der aktiverer og engagerer dem (Kunnskapsdepartementet, 2015, s. 20).

Personalisering (undervisningsdifferentiering, forskellige elevtyper, køn, talent)

I det norske styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2015) er det strategiske mål at reducere antallet af børn/unge, der præsterer lavt i matematik og øge antallet af dem, der præsterer højest. Dette skal imødekommes med tidlig indsats, kompetenceløft af det pædagogiske personale og øget tilgang til læringsressourcer. For at imødekomme eleverne forventes af lærerne, at de giver eleverne læringsunderstøttende tilbagemeldinger i løbet af læreprocessen for at styrke elevens faglige selvbillede og motivation. Skolerne skal være bedre til at identificere både de svagt- og de højt præsterende elever. I styredokumentet fremgår det, at den pædagogiske praksis skal udvikles og undervisningen differentieres for at alle give elever mulighed for at udnytte deres fulde potentiale (Kunnskapsdepartementet, 2015, s. 25- 26).

Undervisning

Design af undervisning generelt

I det norske styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2015) bliver det fastslået, at indholdet i realfagene skal opleves som relevant for elevernes liv og hverdag. Derfor skal undervisningen tilrettelægges således, at de får mulighed for at udforske- og erfare nytteværdien af at bruge viden og teknologi til at løse problemstillinger. I styredokumentet anbefales, at undervisningen tager udgangspunkt i, hvordan børn lærer. Dette stiller krav til lærerne og pædagogerne om at være i stand til at bruge forskellige arbejdsmetoder og

strategier i deres undervisningspraksis. Lærerne bør tilrettelægge læringssituationer med henblik på, at eleverne oplever dem som meningsfulde. Dette indebærer, at de skal bygge videre på børnenes tidligere erfaringer. I forlængelse skal undersøgende og eksperimenterende arbejdsformer, der aktiverer børnene, og bidrager til at udvikle deres kritiske sans prioriteres. I styredokumentet bliver disse undervisningsaktiviteter forbundet dybdelæring. I det norske styredokument pålægges også pædagoger i børnehaver at tilrettelægge gode læringssituationer for børnene, så de fra tidlig alder får positive erfaringer med læring (Kunnskapsdepartementet, 2015, s. 20 – 21).

Anvendelsesorientering, innovation, IBSE/UBNU

I det norske styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2015) lægger stor vægt på anvendelsesorienteret undervisning og UBNU. Man ser gerne, at de norske børn får mulighed for at udforske- og erfare nytteværdien af at bruge viden og teknologi til at løse problemstillinger (Kunnskapsdepartementet, 2015, s. 20). På den anledning anbefales i styredokumentet, at man aktiverer børn gennem undersøgende og eksperimenterende arbejdsformer, hvilket vil bidrage til at udvikle deres kritiske sans og dybdelæring. Det anbefales, at forskellige, ikke-skolastiske læringsmiljøer tages i brug, fordi børn skal have mulighed for at gøre sig erfaringer med fagene i nærmiljøet. Dette kan f.eks. være museumsbesøg, videnscentre og opgaver fra lokale virksomheder. Det vil give eleverne bedre indsigt i fagenes relevans i samfundet, og det bidrager til at sætte viden ind i meningsfulde sammenhænge (Kunnskapsdepartementet, 2015, s. 21).

Lærer-/underviser-/pædagogkompetencer

Fagdidaktisk kompetenceudvikling

I et norsk styredokument Kunnskapsdepartementet. 2015) fremsættes et mål om at udvikle lærere og pædagogers kompetencer i realfagene og støtte dem i forhold til at udvikle deres arbejdsmetoder og undervisningspraksis. Pædagogerne og Lærernes realfaglige og fagdidaktiske kompetence anses i dokumentet som den vigtigste faktor for at styrke børn og unges læring i realfagene. Styredokumentet lægges op til at skoleejere fremover kan få lov at prioritere videreuddannelsesforløb, som vil være skræddersyet til den enkelte skoles lokale behov og udfordringer (Kunnskapsdepartementet. 2015. s. 35)

Kapacitetsopbygning

Institutionalisering af tiltag og kapacitetsopbygning af institutioner

I et norsk styredokument er der en række strategiske, overordnede indsatser, som handler om at gennemgå, forny og forenkle lærerplaner og fagstrukturer på de forskellige uddannelsesniveauer. Deriblandt; skal rammeplanen for børnehavens indhold og opgaver styrkes i henhold til det realfaglige indhold, grundskolens lærerplaner for realfagene skal gennemgås og fornyes, og i videregående uddannelse skal fagstrukturen for matematik faget forenkles (Kunnskapsdepartementet, 2015, s. 11). Et andet strategisk vigtigt tiltag er etableringen af ”realfagskommuner” (Kunnskapsdepartementet, 2015, s.13). De skal være med til at hæve niveauet i skolerne og børnehaverne, så disse bliver bedre rustet til at understøtte elevernes kompetenceudvikling. En realfagskommune skal udvikle en lokal realfagsstrategi. De får økonomisk støtte til at koordinere netværk i realfag for lærerne i børnehave- og skoler. Kommunerne rapporterer årligt om deres resultater inden for deres indsatsområder, hvorefter de nationale myndigheder giver en årlig status i ”Realfagsbarometeret”.

Kunnskapsdepartementet (2016). Tett på realfag. Nasjonal strategi i barnehagen og grunnopplæringen (2015 - 2019). Norge: Kunnskapsdepartementet.

Elevsiden

Elevsiders læring (begrepslig og/eller kompetencetilegnelse)

I det norske styredokument om en national strategi for natur- og matematikfagene (Kunnskapsdepartementet, 2016) beskrives mål, strategier og innsatser, der kan styrke Børn og unges naturfaglige og matematiske kompetencer.

Affektive aspekter hos elever (interesse, attitude, motivation, engagement)

I det norske styredokument om en national strategi for natur- og matematikfagene (Kunnskapsdepartementet, 2016) ses en ambition om at skabe bedre læringsmiljøer, der kan skabe motivation hos eleverne for at styrke deres læringsudbytte.

Personalisering (undervisningsdifferentiering, forskellige elevtyper, køn, talent)

I det norske styredokument om en national strategi for natur- og matematikfagene (Kunnskapsdepartementet, 2016) er fokus på to forskellige elevgrupper; de fagligt lavt præsterende, og de fagligt højt præsterende i faget matematik. I styredokumentet ses en ambition om at hæve det generelle niveau i matematikfaget. Der skal derfor sættes på at igangsætte tiltag med henblik på at reducere antallet af børn og unge, der ligger på et lavere fagligt niveau, og samtidig øge antallet af højt præsterende elever.

I det norske styredokument om en national strategi for natur- og matematikfagene (Kunnskapsdepartementet, 2016) fremgår det, at de fagligt svagt præsterende elever i matematik skal identificeres, så der kan igangsættes tiltag rettet mod dem. I denne sammenhæng anbefales f.eks., at matematikcenteret kunne få en særlig rolle. Det kunne stille materialer og ressourcer til rådighed, der gør det muligt for lærerne bedre at orientere sig om, hvordan man målretter læring mod lavt præsterende elever i matematik. For at imødekomme de højt præsterende elever, skal undervisningen tilpasses således, at de får mulighed for at udnytte deres fulde potentiale.

Undervisning

Design af undervisning generelt

I det norske styredokument om en national strategi for natur- og matematikfagene (Kunnskapsdepartementet, 2016) fremgår det, at lærerne skal tilpasse undervisningen til den enkelte for at hæve elevernes generelle kompetenceniveau i matematik. Der skal sættes på at styrke lærernes brug af varierede arbejdsmetoder – også i børnehaven.

Ydermere skal læreplanerne for realfag i grundskolen og rammeplanen for børnehavens indhold og opgaver gennemgås og fornyes

Lærer-/underviser-/pædagogkompetencer

Fagdidaktisk kompetenceudvikling

I det norske styredokument om en national strategi for natur- og matematikfagene (Kunnskapsdepartementet, 2016) fastsættes mål om, at børnehavelæreres og læreres kompetencer i realfagene skal styrkes. Dette skal ske i samarbejde med universiteter og højskoler.

Ydermere foreslås, at der oprettes en Netbaseret efter- og videreuddannelse i matematik.

Kapacitetsopbygning

Institutionalisering af tiltag og kapacitetsopbygning af institutioner

I det norske styredokument om en national strategi for natur- og matematikfagene (Kunnskapsdepartementet, 2016) fastsættes som strategisk mål at etablere flere realfagskommuner. Naturfag skal tildeles en ekstra time på klassetrin 5. til 7. De enkelte skolars og skolelederes viden om, hvordan man understøtter svagt præsterende elever skal øges. Og så skal der oprettes et nyt matematikfag på ungdomsniveau.

Samarbejde med eksterne, samarbejde på tværs af institutioner osv.

I det norske styredokument om en national strategi for natur- og matematikfagene (Kunnskapsdepartementet, 2016) lægges stor vægt på at styrke samarbejde med eksterne aktører, og på tværs af skoler/daginstitutioner. Dette anses som en styrke, fordi det giver mulighed for at erfaringsudveksle om god naturfaglig og matematisk praksis. Dertil foreslås følgende samarbejdspartnere; fagmiljøer som universiteter, højskoler og nationale videnscentre. Lokalmiljøets organisationer og erhvervsliv, og kommunalt i form af PPT i forhold til lavt præsterende elever.

Elbæk, I., Meibom, C., Krogkær, S.B., & Nielsen, S.H; Ministeriet for Børn, Undervisning og Ligestilling (2016). Master for en styrket pædagogisk læreplan. Pædagogisk grundlag og ramme for det videre arbejde med læreplanstemaer og få brede pædagogiske læringsmål. Danmark: Ministeriet for Børn, Undervisning og Ligestilling

Elevsiden

Elevens læring (begrebslig og/eller kompetencetilegnelse)

I masterplanen om en styrket dansk pædagogisk læreplan (Undervisningsministeriet, 2016) forstås barnet som medskabere af sin egen læring. De lærer ved at udforske, undre sig, stille spørgsmål, eksperimentere og gå på opdagelse. Det er personalets opgave at skabe gode læringsmiljøer for børnene ud fra en legende tilgang til læring. Børnene skal udvikle sociale kompetencer, tro på egne evner, nysgerrighed, mod på at forsøge og fejle, bidrage i fællesskaber samt lære- og virkelyst for at få en god start i skolen (Undervisningsministeriet, 2016, s.11 -12). Det nævnes et af de seks læreplanstemaer ”*Naturen og naturfænomener*”. Generelt vurderer mastergruppen, at de eksisterende læreplanstemaer understøtter et bredt læringssyn, men bør revurderes, da sammenhængen mellem temaerne og det pædagogiske grundlag ikke er tydeligt (Der er nedsat en arbejdsgruppe, der skal beskrive temaet yderligere). Mastergruppen vurderer, at læreplanstemaerne kan styrkes via en mere tværfaglig tilgang, og de anbefaler, at man ved revurderingen lader sig inspirere af referencerammen 21. århundredes kompetencer – herunder; *kreativitet, nysgerrighed, virke- og lærelyst, interkulturel kompetence, legeevne, innovation, selvregulering og fordybelse, digital dannelse, science, forståelse for former og mængder, empati, sundhed, myndiggørelse af barnet/ barnets perspektiv* m.v (Undervisningsministeriet, 2016, s. 23 - 24).

Personalisering (undervisningsdifferentiering, forskellige elevtyper, køn, talent)

I masterplanen om en styrket dansk pædagogisk læreplan (Undervisningsministeriet, 2016) beskrives, at læreplanstemaer og pædagogiske læringsmål skal være relevante for alle børn uanset baggrund, sprog, kultur og traditioner. Det er vigtigt, at børn i udsatte positioner får mulighed for at lære og udvikle sig i et fagligt kompetent læringsmiljø og i relationen til en faglig dygtig voksen (Undervisningsministeriet, 2016, s. 15).

Undervisning

Design af undervisning generelt

I masterplanen om en styrket dansk pædagogisk læreplan nævnes et af de seks læreplanstemaer ”*Naturen og naturfænomener*”. Generelt vurderer mastergruppen, at de eksisterende læreplanstemaer understøtter et bredt læringssyn, men bør revurderes, da sammenhængen mellem temaerne og det pædagogiske grundlag ikke er tydeligt (Der er nedsat en arbejdsgruppe, der skal beskrive temaet yderligere). Mastergruppen vurderer, at læreplanstemaerne kan styrkes via en mere tværfaglig tilgang, og de anbefaler, at man ved revurderingen lader sig inspirere af referencerammen 21. århundredes kompetencer – herunder; *kreativitet, nysgerrighed, virke- og lærelyst, interkulturel kompetence, legeevne, innovation, selvregulering og fordybelse, digital dannelse, science, forståelse for former og mængder, empati, sundhed, myndiggørelse af barnet/ barnets perspektiv* m.v. (Undervisningsministeriet, 2016, s. 23 - 24). I Masterplanen anbefales yderligere, at den pædagogiske tilgang skal være legende og eksperimenterende, der pædagogerne arbejder med børnenes om bæredygtighed, digitalisering, eller naturfænomener (Undervisningsministeriet, 2016, s. 14).

Brug af digitale læremidler

I masterplanen om en styrket dansk pædagogisk læreplan anbefales brugen af digitale redskaber til at understøtte positive lærings- og sanseoplevelser hos børnene (Undervisningsministeriet, 2016).

Kapacitetsopbygning

Institutionalisering af tiltag og kapacitetsopbygning af institutioner

I masterplanen om en styrket dansk pædagogisk læreplan (Undervisningsministeriet, 2016) understreges, at læreplanerne skal fungere som et værktøj for det pædagogiske personale i udviklingen af den pædagogiske praksis. Den er også et værktøj til den pædagogiske ledelse i forhold til at organisere arbejdet og skabe gode læringsmiljøer. Det fremhæves, at den pædagogiske læreplan kan bruges til at understøtte en god evalueringskultur i dagtilbuddene. I det videre arbejde med læreplanstemaer skal der også inddrages udenlandske erfaringer med læreplaner – samt løbende input fra forskningen.

Det kongelige kundskabsdepartement (2016). Stortingsmelding 28 (2015-2016) Fag-Fordypning-Forståelse. En fornyelse av Kunnskapsløftet. Oslo, Kunnskapsdepartementet.

Elevsiden

Elevers læring (begrepslig og/eller kompetencetilegnelse)

I det norske styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2016) beskrives, at uddannelse skal bidrage til, at unge udvikler kundskaber, færdigheder og holdninger, der er grundlaget for at kunne mestre eget liv i et demokratisk samfund. Evnen til at anvende kundskab er Norges vigtigste konkurrencekraft. I rapporten fremgår det, at alle norske elever skal tilegne sig historisk og kulturel indsigt i og forståelse for den norske kulturarv. Målet i undervisningen beskrives som, at eleverne opnår faglig kompetence. Men dertil tilføjes, at undervisningen som helhed har et bredere formål, hvor der ikke er en klar skillelinje mellem kompetencer og værdier. De forstås som sammenvævede (Kunnskapsdepartementet, 2016, s. 21). I styredokumentet lægges vægt på, at eleverne lærer at tænke kritisk og selvstændigt. De skal handle etisk og tage ansvar for- og handle miljøbevidst. De skal udvikle sociale kompetencer, som er vigtige for at kunne samarbejde og løse problemer. I styredokumentet lægges op til en forventning om, at eleven er aktiv og deltagende. Eleverne skal udvikle viden om egen læring, og strategier for at lære. Det vil bidrage til den faglige forståelse og mestring. Eleverne lærer ved at arbejde med det faglige indhold - Læringsstrategier og refleksion over egen læring skal derfor omtales i læreplaner for fag

Affektive aspekter hos elever (interesse, attitude, motivation, engagement)

I det norske styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2016) er der en forståelse om, at motiverede elever har lyst til at lære og arbejder mere målrettet. Derfor anbefales, at der indføres tiltag for at øge eleverne motivation og interesse, som f.eks at gøre undervisningen mere konkret og virkelighedsnær.

Personalisering (undervisningsdifferentiering, forskellige elevtyper, køn, talent)

I et norsk styredokument beskrives den grundskolen som åben og inkluderende i forhold til den enkelte elevs livssyn og kulturelle traditioner. Det påpeges, at sammenhængen mellem kundskab om - og respekt for mangfoldighed og forskellighed skal omtales i de nye læreplansværker (Kunnskapsdepartementet, 2016, s. 21).

Undervisning

Design af undervisning generelt

I et norsk styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2016) anbefales, at det i læreplanene fremgår tydeligere, hvordan grundlæggende færdigheder skal ses som en del af det faglige indhold og som en forudsætning for elevenes læring i faget. Derudover skal undervisningen centreres omkring samarbejde på tværs af fag, samtidig med at det er elevens læring, som er i fokus. Kunnskapsdepartementet, som er afsender af styredokumentet, anbefaler, at beskrivelsen af kompetencemål i- og formålet med fagene skal synliggøre prioriteringerne i fagene. Der skal ske en fagfornyelse af fagene, som skal skabe en større sammenhæng mellem de forskellige fag. Der skal arbejdes med tværfaglige temaer, som knytter sig til aktuelle samfundsudfordringer, og som overordnet afspejler indholdet i skolens formålsparagraf. Undervisningen skal gøre eleverne kendte med værdier og traditioner, som det norske fællesskab bygger på. Undervisningen skal åbne op for omverdenen og fremme ligeværd og demokrati. Der skal stræbes efter opbygningen af læringsmiljøer, der er præget af tillid og inklusion (Kunnskapsdepartementet, 2016, s. 7).

Yderligere skal der udvikles læreplaner med tydeligere beskrivelser af elevernes progression i læringsforløbene i de enkelte fag og på tværs af fag. Yderligere anbefales, at læreplanerne giver lærerne en tydeligere retning, når de skal vælge indhold i undervisningen. Der skal være en balance mellem en kompetence- og en indholdsorientering i læreplanerne.

Kapacitetsopbygning

Institutionalisering af tiltag og kapacitetsopbygning af institutioner

I et norsk styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2016) påpeges, at den norske skoles værdigrundlag bør fremhæves og have en større betydning i skolens praksis. Det er værdier som kristen og humanistisk arv forankret i menneskerettighederne. Det skal sikres, at der eksisterer et stærkt samarbejde og en kollektiv kultur på skolen. Skolelederen må tage det overordnede ansvar for udviklingen af organisationskulturen og den pædagogiske praksis og forventes at tage aktiv del i diskussioner om pædagogiske/faglige udviklingstiltag. Det ønskes, at læreplanerne kommer til at fungere bedre som udviklingsværktøj for skolelederen og det pædagogiske personale.

Elevsiden

Elevers læring (begrepslig og/eller kompetencetilegnelse)

I en norsk rapport om naturfagene i det norske uddannelsessystem (Kunnskapsdepartementet, 2016b) beskrives, at samfundet bevæger sig i rivende fart, og derfor skal svenske børn og unge opnå kompetencer i matematik, Teknologi og naturfag. I rapporten identificeres IKT som en vigtig del af den realfaglige kompetence: *”Det å kunne bruke faglige relevante IKT-verktøy er i dag en naturlig del av realfaglig kompetanse. (...) En utfordring er likevel å vurdere når læring av IKT skal være et mål i seg selv, og når det bare skal brukes hvis det samtidig effektiviserer læringen i det aktuelle realfaget”* (Kunnskapsdepartementet, 2016b, s. 55 – 56). I rapporten er fokus på kompetencer, livslang læring, dybdelæring og progression. Det er ikke nok at fremdyrke de kognitive aspekter ved fagene. Holdningsaspekter som interesse og motivation er lige så vigtige drivkræfter, når man skal lære fagene ifølge arbejdsgruppen bag rapporten.

Affektive aspekter hos elever (interesse, attitude, motivation, engagement)

I et norsk styredokument om naturfagene i det norske uddannelsessystem (Kunnskapsdepartementet, 2016b) argumenteres for, at hvis naturfagene fremstår som relevante og lærerige, vil børns motivation for at lære øges med et højere kompetenceniveau og bedre rekruttering som følge. I styredokumentet (Kunnskapsdepartementet, 2016b) fremsættes konkrete målsætninger om, at; børns og unges interesse og motivation for naturfagene skal øges, og rekrutteringen og fastholdelsen på de naturfaglige uddannelser skal styrkes. Motiverende undervisning skal fremmes ved at lægge mere vægt på undervisning med samfundsmæssig anvendelse og relevans. Unge skal gøres opmærksomme på spændvidden i naturfaglige uddannelser. Der skal skabes positiv opmærksomhed på naturfagene i det offentlige rum, f.eks. ved at man etablerer en informationskampagne (Kunnskapsdepartementet, 2016b, s. 9 - 13).

Personalisering (undervisningsdifferentiering, forskellige elevtyper, køn, talent)

I et norsk styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2016b) er der en målsætning om at skabe en bedre kønsbalance i rekrutteringen til naturfagene. Derudover skal der være bedre vilkår for at differentiere undervisningen og tilpasse evalueringspraksis. De konkrete tiltag omhandler praksisnære videreuddannelsestilbud for bl.a. specialpædagoger vedr. børn med matematikvanskeligheder. Det skal fremover kræve specialpædagogisk kompetence i matematikvanskeligheder at undervise elever med matematikvanskeligheder. Der skal indføres diagnostiske prøver på 4. og 7. klassetrin, der tester elevernes forståelse i naturfag. Desuden skal tiltag for højt præsterende børn styrkes. Herunder bl.a. tilbud om begynderkursus i matematik på universitet for elever i videregående skole. Summative vurderinger skal kvalitetssikres med henblik på ens national praksis. Det kræver, at der udvikles opgavebanker, karakterstøttende prøver, og bedre afsluttende eksamener (Kunnskapsdepartementet, 2016b, s. 9 - 13).

Undervisning

Design af undervisning generelt

I et norsk styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2016b) fremgår det, at i den norske satsning skal naturfags- og teknologifagenes position styrkes. Der skal være bedre vilkår for at differentiere og tilpasse undervisningen, og vurderingspraksis skal styrkes. I styredokumentet anbefales, at der lægges vægt på undervisning med samfundsmæssig anvendelse og relevans for at gøre unge opmærksomme på spændvidden i naturvidenskabelige uddannelser. Undervisningen skal lægge vægt på arbejdsformer, der fremmer dybdelæring. Dette kræver ændringer, som at lærere samarbejder om at udforske mulighederne, får vejledning og oplever støtte fra skolelederne. Dybdelæring kræver, at man vækker elevernes interesse, skaber dialog, opgaver og evalueringer, der alle trækker i samme retning. Altså skal både relevans og dybdelæring fremmes i undervisningen bl.a. ved at udvikle forskellige former for læringsressourcer. Derudover skal der udvikles læreplaner for matematik og naturfag med vægt på relevans i erhvervsuddannelserne. Stofmængden i matematik og naturfag skal reduceres i erhvervsuddannelserne.

Anvendelsesorientering, innovation, IBSE/UBNU

I et norsk styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2016b) fastsættes en målsætning om, at der skal udvikles læringsressourcer, der støtter lærerne i at bruge naturfag og matematik mere aktivt i forhold til teknologi og design, som er et innovationsfag: *"I realfagene udvikles innovativ og kreativ tenkning i fagene særlig gennem utforskende tilnærming i naturfag og matematisering/matematisk modellering i matematikk. Disse arbejdsmetoder kan derfor være relevante utover innlæring av faglige begreper"* (Kunnskapsdepartementet, 2016b, s. 55).

Brug af digitale læremidler

I et norsk styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2016b) beskrives IKT-værktøj som fagligt relevante og som en naturlig del af naturvidenskabelig kompetence. Men det er også en udfordring for lærerne, om IKT-læring er et mål i sig selv, eller om det skal bruges som et middel til at effektiviseres læringen i det specifikke naturfag (Kunnskapsdepartementet, 2016b, s. 55 – 56).

Lærer-/underviser-/pædagogkompetencer

Fagdidaktisk kompetenceudvikling

I et norsk styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2016b) anbefales, at der satses på at gøre naturfagslærernes faglige og fagdidaktiske kompetence bedre. Dertil foreslås en række konkrete tiltag for satsningen, som; at bevilge midler til børnehavematematikkurser, at give lærere mulighed for at tage en master i natur- eller matematikdidaktik, at indføre krav om, at lærere som minimum har, hvad der svarer til 60 (ECTS-point) inden for naturfagene for at have undervisningskompetence i naturfagene i de ældste klasser. Der skal gives praksisnære videreuddannelsestilbud om matematikvanskeligheder for specialpædagoger, det skal fremover kræve specialpædagogisk kompetence i matematikvanskeligheder at undervise elever med matematikvanskeligheder, og netværk for erfaringsdeling og kompetenceudvikling blandt lærere i naturfagene skal styrkes. Yderligere skal der etableres et nationalt program for, hvordan naturfagsundervisningen, regionale forskelle i forhold til læringsudbytte i naturfagene skal reduceres og forskning om undervisning i matematik, naturfag og teknologi skal styrkes (Kunnskapsdepartementet, 2016b, s. 9 - 13).

Kapacitetsopbygning

Institutionalisering af tiltag og kapacitetsopbygning af institutioner

I et norsk styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2016b) opstilles konkrete mål for satsningen inden for de naturvidenskabelige uddannelser. Antallet af naturfaglige undervisningstimer i grundskolen skal øges. På dagtilbudsområdet skal der satses på at børn lærer naturfagene at kende fra en tidlig alder, hvorfor der skal bevilges midler til, at alle børnehaver har en naturfaglig kontakt. På forskningsområdet skal der etableres en ny forskerskole i naturfagsdidaktik. Denne forskning skal målrettes de sociale medier for at motivere og informere unge om realfag. Desuden skal der gives flere stipendiatater inden for naturfagernes didaktik på de højere videregående uddannelser, og der skal publiceres mere om naturfagsdidaktiske temaer (Kunnskapsdepartementet, 2016b, s. 9 - 13).

Samarbejde med eksterne, samarbejde på tværs af institutioner osv.

I et norsk styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2016b) forslås konkrete tiltag for at styrke netværk med henblik på erfaringsdeling og kompetenceudvikling.

Andersen, L., Marknäs, A. S. & Östlund, D. (Eds.) (2016). Hur ska vi göra då? Praktisk utveckling av en grundskolas arbete med bedömning för lärande. Malmö, Sverige: Malmö Högskola och Förskoleförvaltningen, Malmö stad

Undervisning

Design af undervisning generelt

I den svenske rapport (Andersen et al., 2016) fremgår det, at undervisning skal udgå fra elevernes behov for udvikling. Den voksne skal stimulere barnets nærmeste Udviklingszone. Derudover skal lærerne skabe læringsmiljøer for eleverne, der inviterer til deltagelse. I dette syn på læring og undervisning beskrives barnets relationer til både voksne og andre elever som vigtigt, hvorfor undervisningen skal fokusere på omsorg og relationer: *"Det innebär att alla pedagogiska aktiviteter bör ta sin utgångspunkt i var eleverna befinner sig i sitt lärande och att elevernas mål och lärandeprocess följs upp på ett noggrant sätt i samverkan mellan elever och lärare"* (Andersen et al., 2016, s. 9). Det foreslås på denne baggrund, at undervisningen tilrettelægges således, at den tager udgangspunkt i at engagere eleverne, delagtiggøre eleverne i det der foregår og ved at synliggøre læring fra den enkelte undervisningslektion.

Lærer-/underviser-/pædagogkompetencer

Fagdidaktisk kompetenceudvikling

I den svenske rapport (Andersen et al., 2016) anbefales, at lærere og pædagoger får mulighed for at udvikle og tilpasse deres kompetencer til den specifikke undervisningskontekst. Der er et behov for at støtte lærerne i at oversætte og formidle teoretiske, abstrakte konstruktioner til den praktiske kontekst. Også bedømmelseskompetencen og bedømmelsesformer skal udvikles med udgangspunkt i, at lærerne skal kunne bruge dem som konkrete værktøj til at vurdere elevernes læring.

Kapacitetsopbygning

Institutionalisering af tiltag og kapacitetsopbygning af institutioner

I den svenske rapport (Andersen et al., 2016) beskrives nogle forudsætninger for at kunne gennemføre praksisnært arbejde og pædagogisk udviklingsarbejde. Ifølge arbejdsgruppen bag rapporten kræver det arbejdsvilkår, som muliggør tid til refleksion og samarbejde, nære samarbejdsrelationer og lydhørhed over for hinanden skal opdyrkes.

Skolverket (2016). Att se helheter i undervisningenNaturvetenskapligt perspektiv.
Stockholm, Sverige: Skolverket

Elevsiden

Elevers læring (begrebslig og/eller kompetencetilegnelse)

I det svenske styredokument (Skolverket, 2016) anses det som vigtigt, at eleverne kan kommunikere begreber og fænomener i en meningsfuld sammenhæng.

Affektive aspekter hos elever (interesse, attitude, motivation, engagement)

I det svenske styredokument (Skolverket, 2016) identificeres en udfordring for skolen at imødekomme elevernes spørgsmål og nysgerrighed. Det kræver viden, der underbygger elevernes engagement og interesse.

Lærer-/underviser-/pædagogkompetencer

I det svenske styredokument (Skolverket, 2016) beskrives lærerens didaktiske kompetencer bl.a. som evnen til at tage ny pædagogisk og fagdidaktisk forskning til sig, fordi det står skrevet i den ny svenske skolelov, at undervisning hviler på videnskabelig grund og praktiske erfaringer. Læreren skal også kunne reflektere over sine erfaringer i undervisningen (Skolverket, 2016, s. 9). Desuden skal lærere opmuntre til kontinuerligt at udvikle metoder for på en meningsfuld måde at gennemføre naturvidenskabelig undervisning i klassen, der bygger på en dyb forståelse for de naturvidenskabelige fag (Skolverket. 2016. S. 11).

Elevsiden

Elevs læring (begrebslig og/eller kompetencetilegnelse)

I styredokumentet om den amerikanske vision for STEM (Department of Education, 2016) ønsker man at promovere livslang læring blandt alle unge i alle samfundslag i USA. Det fremgår af styredokumentet, at de unge skal udvikle STEM kompetencer, fordi; den komplekse verden vi lever i kræver, at befolkningen har en kerneviden og kompetencer til at løse svære problemstillinger, og at de kan forstå komplekse informationer, som modtages fra mange forskellige medier, heriblandt digitale. Ved at lære STEM, forberedes unge mennesker på at deltage i arbejdslivet. I styredokumentet fremhæves, at elevs læreprocesser kan fremmes ved at understøtte deres nysgerrighed, motivation, skabertrang og kreativitet inden for STEM-kontekster. Eleverne skal også opnå evnen til at samarbejde, håndtere "real-world problems" og så skal de opnå en forståelse for, at STEM er overalt. I styredokumentet kommer en forståelse til syne om, at tests skal bruges med omhu, og de skal kunne måle elevs STEM kompetencer. De skal bruges som et værktøj, så læreren kan følge med i elevs læringsprogression. Derfor skal der lægges mere vægt på formative evalueringsformer, som portfolio, elevpræsentationer og demonstrationer.

Affektive aspekter hos elever (interesse, attitude, motivation, engagement)

I styredokumentet om den amerikanske vision for STEM (Department of Education, 2016) står skrevet, at elever skal motiveres til STEM gennem en legende tilgang til læringsaktiviteter, hvor de oplever relevansen af STEM i deres egne liv og kan se værdien ved at forsøge at løse problemer, der påvirker deres eget liv.

Personalisering (undervisningsdifferentiering, forskellige elevtyper, køn, talent)

I styredokumentet om den amerikanske vision for STEM (Department of Education, 2016) bliver etniske minoriteter en særlig målgruppe for indsatsen. De skal eksponeres for STEM gennem kulturen for at de får en større bevidsthed om, hvor meget STEM fylder i kulturen, og for at få dem selv til at overveje en STEM uddannelse.

Undervisning

Design af undervisning generelt

I styredokumentet om den amerikanske vision for STEM (Department of Education, 2016) beskrives, at STEM lærings- og Undervisningsaktiviteter skal forstås som Communities of Practices (CoP). Undervisningen skal tilrettelægges således, at den giver eleverne mulighed for at udforske og undersøge på egen hånd. Denne tilgang vil fremme deres forståelse for, at STEM er overalt, og fremme deres evne til at løse problemstillinger. Lærerne skal bruge test som et værktøj til at følge med i elevs læringsprogression. Der skal lægges mere vægt på formativ evalueringsformer, som portfolio, elevpræsentationer og demonstrationer.

Anvendelsesorientering, innovation, IBSE/UBNU

I styredokumentet om den amerikanske vision for STEM (Department of Education, 2016) understreges, at elevs kreativitet og idéer skal understøttes i læreprocessen. Undervisningen skal tilrettelægges således, at

den giver eleverne mulighed for at udforske og undersøge på egen hånd. Denne tilgang vil fremme deres forståelse for, at STEM er overalt, og fremme deres evne til at løse problemstillinger. Dette er baseret på en forståelse om, at elever skal være med til at løse de udfordringer, som samfundet står overfor. *“Tasking children and youth with a grand challenge helps them understand the relevance of STEM to their lives and to see the value of STEM in addressing issues that better their own lives and the lives of others. Grand challenges also offer a platform for incorporating culturally relevant approaches and content into STEM instruction”* (Summary).

Brug af digitale læremidler

I styredokumentet om den amerikanske vision for STEM (Department of Education, 2016) beskrives virtuelle og teknologibaserede rum som fleksible læringsrum, der skal være med til at forstærke eleveres STEM oplevelser. Et fleksibelt læringsrum understøtter elevens kreativitet, samarbejde og eksperimenter

Kapacitetsopbygning

Institutionalisering af tiltag og kapacitetsopbygning af institutioner

I styredokumentet om den amerikanske vision for STEM (Department of Education, 2016) anbefales, at adgangen til STEM kurser gøres nemmere. Dette gælder også adgang til kurser om computer science.

Andet

I styredokumentet om den amerikanske vision for STEM (Department of Education, 2016) understreges, at der generelt i samfund og kultur er behov for at beskrive, hvad STEM uddannelse og arbejde indebærer. Alle unge fra alle samfundslag skal eksponeres for STEM med henblik på at promovere unges forståelse. Særligt er denne indsats målrettet minoritetsgrupper.

The National Science and Technology Council (2013). FEDERAL SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS (STEM) EDUCATION 5-YEAR STRATEGIC PLAN. A Report from the Committee on STEM Education National Science and Technology Council. Washington DC, USA: the National Science and Technology Council, Executive Office of the President of the United States

Elevsiden

Elevers læring (begrebslig og/eller kompetencetilegnelse)

I et amerikansk styredokument (The National Science and Technology Council, 2013) argumenteres for, at USA har brug for en STEM kompetent arbejdskraft i fremtiden, fordi det konstateres, at fremtidens job er STEM jobs. I styredokumentet ses en kompetenceorienteret læringsforståelse om, at eleverne skal udvikle STEM kompetencer ved at "gøre" STEM i formelle og uformelle læringsmiljø.

Affektive aspekter hos elever (interesse, attitude, motivation, engagement)

I et amerikansk styredokument (The National Science and Technology Council, 2013) fremstilles det som essentielt at USA er i stand til at engagere børn og unge i STEM fagene, således at flere vil klare sig godt og vælge STEM uddannelser i fremtiden. I styredokumentet er det således vigtigt, at unges engagement i STEM øges. På denne baggrund foreslås tiltag, der støtter en stigning på 50 % unge, der får mulighed for at få autentiske erfaringer med STEM før de har afsluttet highschool. Ved autentisk STEM erfaring forstås en planlagt oplevelse i- eller uden for skolen, hvor den lærende involveres i at "gøre" STEM. Forslaget baseres på en forståelse af, at muligheden for STEM læring for mange opstår ved et engagement uden for skolekonteksten. Derfor sættes på at få unge til at deltage i Science i uformelle læringskontekster som f.eks. museer, parker og internetforums, der alle er kontekster hvori det er muligt at opnå science literacy.

Personalisering (undervisningsdifferentiering, forskellige elevtyper, køn, talent)

I et amerikansk styredokument (The National Science and Technology Council, 2013) målrettes STEM-indsatser kvinder og minoriteter, der er to grupper, som er underrepræsenterede i STEM-feltet. I styredokumentet formidles således en ambition om, at antallet af minoriteter, der får en uddannelse inden for STEM-feltet, øges inden for de næste ti år, og at kvinders deltagelse i STEM områder forbedres.

Anvendelsesorientering, innovation, IBSE/UBNU

I et amerikansk styredokument (The National Science and Technology Council, 2013) beskrives, at der skal sættes på autentisk, hands-on læring/undervisning.

Lærer-/underviser-/pædagogkompetencer

Fagdidaktisk kompetenceudvikling

I et amerikansk styredokument (The National Science and Technology Council, 2013) beskrives, at dygtige lærere kan gøre en stor forskel for elevers præstationer. Derfor bør enhver lærer have mulighed for forberedelse, støtte, anerkendelse og samarbejdsmuligheder. Der skal investeres i at forbedre STEM undervisning ved at uddanne 100.000 ny K12-STEM lærere inden 2020 og samtidig støtte de eksisterende STEM lærere.

Kapacitetsopbygning

Institutionalisering af tiltag og kapacitetsopbygning af institutioner

I et amerikansk styredokument (The National Science and Technology Council, 2013) er en ambition om at uddannes 1 mio. flere inden for STEM-feltet over de næste 10 år. For at lykkes med denne målsætning satses bl.a. på at STEM-uddannelse skal bygge på og bruge evidens-baserede tilgange. Der skal forskes i STEM-uddannelse og evaluering for på forskningsmæssigt grundlag at opbygge effektive uddannelsesprogrammer og praktikker

Opetushallitus Utbildningsstyrelsen (2016). Esiopetuksen Opetussuunnitelman Perusteet 2014. Finland: Opetushallitus Utbildningsstyrelsen (Määräykset ja ohjeet 2016:1)

Elevsiden

Elevs læring (begrebslig og/eller kompetencetilegnelse)

I et finsk styredokument (Opetushallitus Utbildningsstyrelsen, 2016) lægges vægt på, at finnere skal blive ved med at lære og udvikle nye færdigheder og kompetencer gennem hele livet.

Undervisning

Brug af digitale læremidler

I et finsk styredokument (Opetushallitus Utbildningsstyrelsen, 2016) fremhæves digitaliseringens muligheder og andre pædagogiske tilgange, der skal rummes i læringen. Der skal udvikles nye digitale materialer til grundskole niveau.

Kapacitetsopbygning

Institutionalisering af tiltag og kapacitetsopbygning af institutioner

I et finsk styredokument (Opetushallitus Utbildningsstyrelsen, 2016) er det en målsætning; at modernisere læringsmiljøer, at hæve uddannelsesniveaut i Finland, at forbedre forskningskvalitet og innovationer, at internationalisere uddannelse og forskning, at uddannelsesudfordringer i forhold til uddannelseseksport løses, at erhvervsskolerne reformeres.

Samarbejde med eksterne, samarbejde på tværs af institutioner osv.

I et finsk styredokument (Opetushallitus Utbildningsstyrelsen, 2016) lægges vægt på bedre dialog mellem uddannelsesmiljøer og arbejdsliv. Og forbedring af samarbejde mellem højere uddannelsesinstitutioner og erhvervsliv.

Osborne, J. & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections. A Report to the Nuffield Foundation*. London, UK: Kings College London

Elevsiden

Elevers læring (begrebslig og/eller kompetencetilegnelse)

I rapporten (Osborne & Dillon, 2008) kritiseres en "conduit"- metafor for læring, hvor viden anses for en ting, der kan overføres til eleverne. Denne tilgang medfører sjældent andet end evnen til at kopiere informationer. Det giver ikke eleverne ordentlig mulighed for at bruge det naturvidenskabelige sprog, som fører til bedre konceptuel forståelse. I rapporten (Osborne & Dillon, 2008) lægges vægt på, at elever skal opnå dyb forståelse, der beskrives som ikke blot at vide hvad det rigtige svar er, men også hvorfor det forkerte svar er forkert. Eleverne skal blive "*scientific literate*". De skal lære at være kritiske forbrugere af naturvidenskabelig viden, fordi samfundet har brug for borgere, der er i stand til at engagere sig i socio-videnskabelige problemstillinger. Det kræver ikke kun viden om naturvidenskabeligt indhold, men også viden om, hvordan naturvidenskab fungerer.

I rapporten fremhæves, at tests og vurderingspraksis skal udvikles til at dække en bredere palet af færdigheder og kompetencer. Der skal bruges mange flere forskellige tilgange end hidtil, især diagnostisk og formativ evaluering.

Affektive aspekter hos elever (interesse, attitude, motivation, engagement)

I rapporten *Science Education in Europe* (Osborne & Dillon, 2008) henvises til forskning, der påviser, at der er forskel på de aspekter af science, som piger og drenge går op i. De fleste elever udvikler en interesse for skolens naturfag inden 14 års alderen. Ligeledes påpeges, at elevers interesse hænger sammen med undervisningskvaliteten. En tidligere tilgang til naturvidenskabelig undervisning kritiseres i den sammenhæng for ikke at have motiveret eleverne i tilstrækkelig grad. Dette forklares ved, at læringssynet tidligere blev forstået som videns-transmission i et 1:1 forhold. Denne pædagogiske tilgang har vist sig at være én af årsagerne til, at elever ikke bliver engagerede – især pigerne. Der argumenteres for, at en mere undersøgelsesbaseret tilgang i undervisningen vil øge elevernes og lærernes interesse og motivation.

Personalisering (undervisningsdifferentiering, forskellige elevtyper, køn, talent)

I rapporten *Science Education in Europe* (Osborne & Dillon, 2008) problematiseres, at der ikke er lige så mange piger som drenge, der søger ind på naturvidenskabelige og tekniske uddannelser. Der henvises til forskning, som viser, at der er betydelig forskel mellem de aspekter af science, som piger og drenge går op i.

Undervisning

Design af undervisning generelt

I rapporten *Science Education in Europe* (Osborne & Dillon, 2008) er ambitionen, at naturvidenskabelig uddannelse skal være for alle og tilbyde noget af universel værdi for alle og ikke kun de få, der i fremtiden vælger en naturvidenskabelig karriere. Skolens hidtidige undervisning kritiseres for indtil videre at have fejlet i at udvikle andet end en naiv forståelse af naturvidenskab. Det traditionelle curricula præsenterer viden for eleverne, som fragmenterede begreber, der gør det svært at danne en sammenhæng mellem begreberne. Traditionelle tests er domineret af spørgsmål, der kun kræver genkaldelse, som er en relativ ukrævende kognitiv opgave. Alligevel anses disse tests for at være valide og pålidelige indikatorer for

læring, med den konsekvens, at lærere ofte underviser med udgangspunkt i, at eleverne skal kunne tests, hvilket ikke kræver megen pædagogik. Der argumenteres for, at lærerne skal give eleverne plads, tid til at diskutere og tænke kritisk. Dette vil give dem mulighed for at tage andres holdninger og perspektiver med i deres betragtninger, og en dyb forståelse kan opnås. Der fremsættes anbefalinger rettet mod undervisningen; formålet med naturvidenskabelig undervisning, bør være at uddanne elever i de helt store naturvidenskabelige forklaringer, og hvordan naturvidenskab fungerer. Curriculum og undervisningens organisering skal nytænkes i forhold til, hvordan man bedre kan motivere eleverne, lærerne skal engagere eleverne gennem undersøgelsesbaserede- og hands-on metoder i undervisningen.

Anvendelsesorientering, innovation, IBSE/UBNU

I rapporten *Science Education in Europe* (Osborne & Dillon, 2008) anbefales, at eleverne får mulighed for at arbejde med undersøgelsesbaserede metoder i naturfagene og en ”Hands-on” eksperimenterende tilgang frem for blot overførsel/tilegnelse af kanoniske begreber.

Lærer-/underviser-/pædagogkompetencer

Fagdidaktisk kompetenceudvikling

I rapporten *Science Education in Europe* (Osborne & Dillon, 2008) anbefales, at alle EU lande sikrer sig, at uddannelse til naturfaglig/naturvidenskabelig lærer er af højeste kvalitet fagligt og pædagogisk. Derfor opfordres EU landene i at investere betydeligt i hele tiden at udvikle fagligt stærke lærere, der har dyb forståelse og opdateret viden og færdigheder.

Kapacitetsopbygning

Institutionalisering af tiltag og kapacitetsopbygning af institutioner

I rapporten *Science Education in Europe* (Osborne & Dillon, 2008) anbefales, at EU lande investerer i at forbedre skolernes menneskelige og fysiske ressourcer med henblik på at informere og vejlede eleverne om, hvorfor arbejde inden for science er vigtigt, og hvor mange andre karriereveje man kan opnå via science education. Der anbefales yderligere, at EU landene investerer betydeligt i at forske i- og udvikle nye vurderings- og evalueringspraksisser i naturvidenskabelige uddannelser. Målet er at udvikle metoder, der kan vurdere færdigheder, viden og kompetencer, som den person med scientific literacy besidder.

Forligskreds (2016). Aftale mellem regeringen, Socialdemokraterne, Dansk Folkeparti, Liberal Alliance, Det Radikale Venstre, Socialistisk Folkeparti og Det Konservative Folkeparti om styrkede gymnasiale uddannelser. København: Undervisningsministeriet

Elevsiden

Elevers læring (begrebslig og/eller kompetencetilegnelse)

I aftalen om at styrke de gymnasiale uddannelser i Danmark fremgår det, at Danmarks unge skal opnå almindelse og studiekompetence. Eleverne skal: ”(...) *via fagene opnår forudsætningerne til at forholde sig kritisk, selvstændigt og ansvarligt til de nationale, internationale og teknologiske udfordringer, de møder i det moderne samfund*” (Forligskreds, 2016, s. 7). Desuden lægges vægt på, at elevernes almindelse hviler på et fagligt stærkt fundament. I den sammenhæng skal naturvidenskab og matematik styrkes for at sikre, at alle elever i stx får en bred naturvidenskabelig dannelse og en grundlæggende naturfaglig viden.

Affektive aspekter hos elever (interesse, attitude, motivation, engagement)

I aftalen om at styrke de gymnasiale uddannelser i Danmark (Forligskreds, 2016) problematiseres, at få unge vælger naturvidenskab eller matematik i de gymnasiale uddannelser, hvilket også afspejles i rekrutteringen på de naturvidenskabelige uddannelser. Derfor skal det prioriteres at få unge til at vælge en naturvidenskabelig/matematisk ungdomsuddannelse og senere videreuddannelse. Der iværksættes derfor initiativer med henblik på at skabe motivation, interesse og incitament inden for disse fagområder. Der oprettes nye naturvidenskabelige studieretninger og obligatoriske naturfaglige fag på alle studieretninger.

Undervisning

Design af undervisning generelt

I aftalen om at styrke de gymnasiale uddannelser i Danmark (Forligskreds, 2016) beskrives, at undervisningen skal tilrettelægges med henblik på at udvikle elevernes almen- og naturfaglige dannelse. Fagene og det faglige indhold skal styrkes. Eleverne skal opnå almindelse og studiekompetence gennem en kombination af faglig dybde og bredde. Især naturvidenskab og matematik fremhæves som fagområder, der skal styrkes. F.eks. nedsættes en faglig kommission med henblik på at udvikle matematikfagets faglige indhold og didaktik.

Kapacitetsopbygning

Institutionalisering af tiltag og kapacitetsopbygning af institutioner

I aftalen om at styrke de gymnasiale uddannelser i Danmark (Forligskreds, 2016) lægges op til strukturelle ændringer i de gymnasiale uddannelser. Der skal indføres skærpede krav til, hvad det vil sige at være uddannelsesparat for at mindske elevernes frafald, øge deres faglige resultater, og udfordre alle elever. Der skal initieres en efterfølgende evaluering, hvor det belyses, om intentionerne indfries og om ambitionen om øget søgning mod erhvervsuddannelserne er realiseret. Endvidere bestemmes, at studieretningerne i gymnasiet skal have en mere enkel og overskuelig struktur. Der oprettes en biologisk-kemisk naturvidenskabelig studieretning med matematik B. Informatik indføres som et moderne almindende og studieforberedende it-fag. Der skal være en generel indsats i matematik, hvorfor der nedsættes en matematik-kommission, der skal komme med forslag til fagets pædagogiske, didaktiske og indholdsmæssige udvikling. Det naturvidenskabelige grundforløb skal nytænkes, således at vægten lægges på naturfaglig

dannelse. Der skal desuden laves en national naturvidenskabsstrategi der kan skabe bedre sammenhæng mellem den naturvidenskabelige undervisning på de forskellige uddannelsesniveauer.

Samarbejde med eksterne, samarbejde på tværs af institutioner osv.

I et styredokument om at styrke de gymnasiale uddannelser i Danmark (Forligskreds, 2016) bestemmes, at der skal laves en naturvidenskabelig strategi i samarbejde med interessenter. Denne skal sikre en bedre sammenhæng mellem undervisning i folkeskolen – gymnasiet og på de videregående uddannelser. Ligeledes ønskes samarbejdet og koblingen mellem naturvidenskab og erhvervsliv styrket.

Kunnskapsdepartementet (2015a). Fremtidens skole. Fornyelse av fag og kompetanser. Oslo, Norge: Kunnskapsdepartementet, Departementenes sikkerhets - og serviceorganisasjon Informasjonsforvaltning (NOU Norges offentlige utredninger 2015: 8)

Elevsiden

Elevers læring (begrepslig og/eller kompetencetilegnelse)

I et norsk styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2015a) beskrives at elever skal utvikle kompetencer, der er nødvendige i fremtiden. Læring rettes mod personlig udvikling og deltagelse i samfundsliv.

Der skal anvendes et bredt kompetencebegreb i fremtidens norske skole, der både omfatter en kognitiv, praktisk, social og emotionel læring og udvikling. Holdninger, værdier og etiske vurderinger er også inkluderet i forståelsen af kompetencer. Det beskrives, at sociale og emotionelle kompetencer skal integreres i fagene.

I styredokumentet skriver det af kunnskapsdepartementet nedsatte udvalg, at de anbefaler at bort fra begrebet om grundlæggende færdigheder og i stedet for kun bruge kompetencebegrebet:

"Definisjonen av grunnleggende ferdigheter i Kunnskapsløftet er bred og er knyttet til literacy, det vil si å kunne kommunisere og delta i ulike samfunnsmessige og kulturelle sammenhenger. Dette ligger nær en kompetanseforståelse og underbygger at man i fremtiden bør bruke kompetansebegrepet i stedet for ferdighetsbegrepet" (Kunnskapsdepartementet, 2015a, s. 34)

I styredokumentet knyttes kompetencebegrebet til dybdelæring, der præsenteres som forudsætningen for kompetencetilegnelse. Ydemere knyttes dybdelæring og kompetence til progression, som handler om, at læringsprogression over tid.

I det norske styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2015a) anbefales fire kompetenceområder, som elever skal tilegne sig, og som skal fungere som grundlag for fornyelse af skolens indhold; en fagspecifik kompetence, der omhandler fagenes centrale metoder og tænkemåder, og som er fagenes byggesten; kompetencen til at lære, der omhandler elevens udvikling af et refleksivt forhold til egen læring; Kompetencen til at kommunikere, samarbejde og deltage; Kompetencen til at udforske og skabe, hvilket indebærer kritisk tænkning og problemløsning og evnen til at bruge videnskabelige metoder, som forstås i sammenhæng med evnen til kreativ udfoldelse og innovation.

I styredokumentet (Kunnskapsdepartementet, 2015a) anbefaler udvalget, at en fremtidig satsning bør have som overordnet mål at forbedre alle elevers kompetence i matematik, naturfag og teknologi. Dette begrundes i, at vi har behov for løsninger på de globale udfordringer som f.eks. den globale opvarmning, hvorfor den enkelte har behov for matematiske, teknologiske og naturvidenskabelige kompetencer.

Udvalget ser digital kompetence som en central del af fagområderne i skolen, fordi det er en forudsætning for at kunne deltage i forskellige former for læring og uddannelse. Digital kompetence anses for at være en integreret del af fagområderne i skolen og forstås som afgørende for innovations- og teknologiudvikling.

I styredokumentet anbefaler det af kunnskapsdepartementet nedsatte udvalg, at man forsat fastsætter mål for elevernes læring i kompetencebeskrivelser (Kunnskapsdepartementet, 2015a)

Affektive aspekter hos elever (interesse, attitude, motivation, engagement)

I det norske styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2015a) anses elevernes engagement, udholdenhed og holdninger til fagene anses for vigtige emotionelle kompetencer, der skal udvikles. Fornyelse af fagene med fokus på relevans skal bidrage til at give eleverne oplevelser af motivation og mestring.

Undervisning

Design af undervisning generelt

I det norske styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2015a) lægges vægt på, at fagene bidrager til at realisere skolens samfundsopdrag. Fagene skal være relevante for samfunds- og arbejdsliv.

Yderligere skal planlægningen af undervisningen sikre, at eleverne opnår kompetencer, dybdelæring og progression. På denne baggrund anbefaler Udvalget; at der bliver afsat tilstrækkelig tid til fordybelse i undervisningen, hvor eleverne får mulighed for at gå i dybden, at undervisningen tilpasses den enkelte elev og elevgruppens niveau, at læreren støtter og vejleder eleverne, at læreren bruger varierede arbejdsformer i undervisningen.

Udvalget bag styredokumentet (Kunnskapsdepartementet, 2015a) anbefaler, at progressionen i elevernes læring skal tydeliggøres i lærerplanerne ved f.eks. at angive forskellige kendetegn på graden af målopnåelse. Tydeligere beskrivelser af den forventede progression, vil være en hjælp til lærerne, når de skal følge op på elevernes læring over tid.

Udvalget bag styredokumentet (Kunnskapsdepartementet, 2015a) anbefaler at der yderligere integreres evalueringer og vurderinger i de forskellige fags undervisningspraksis. Disse skal bruges som middel til at fremme elevernes læring, og vil give lærerne mulighed for at vurdere bredden i elevernes kompetencer.

Udvalget bag styredokumentet (Kunnskapsdepartementet, 2015a) anbefaler at tilrettelægges fleksibelt, for at lærerne kan tilpasse undervisningen ud fra deres refleksioner over undervisningspraksis, om eleverne lærer det forventede.

Udvalget ser gerne, at der systematisk stræbes efter at skabe et læringsmiljø, hvor eleverne tør at begå fejl.

Udvalget bag styredokumentet (Kunnskapsdepartementet, 2015a) anbefaler en fagfornyelse, der tager udgangspunkt i *fagområder* fremfor de *enkelte fag*. Fagfornyelsen skal baseres på; elevforudsætninger, pædagogisk, didaktisk og fagdidaktisk forskning, relevante fagområder og kompetencer for fremtiden, sammenhæng i lærerplanerne på tværs og i skolens formålsparagraf. Dertil fremhæver udvalget tre flerfaglige temaer, som skønnes særlig vigtige og derfor må fremgå tydeligt i læreplanen. Det drejer sig om bæredygtig udvikling, det flerkulturelle Samfund, folkesundhed og livsduelighed.

Anvendelsesorientering, innovation, IBSE/UBNU

I det norske styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2015a) anbefales anvendelsesorienteret undervisning, hvor eleverne er aktive, og skal anvende det, de lærer. Udvalget henter et eksempel fra Binde skole, der illustrerer, hvordan man i undervisningen målrettet kan arbejde på at udvikle elevernes innovative evner. Både klasserummet og lokalmiljøet inddrages. Eleverne skal lære at bruge deres kompetencer i ikke skolastiske kontekster. Eleverne skal samarbejde med virksomheder i nærområdet. Undervisningsforløbene er knyttet til kompetencemålene i læreplanerne. Eleverne vises tillid, de modtager vejledning og mentorordninger. Når undervisningsforløbet afsluttes deler 7. klasse eleverne deres erfaringer med 6. klasseeleverne.

Lærer-/underviser-/pædagogkompetencer

Fagdidaktisk kompetenceudvikling

I det norske styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2015a) skriver udvalget bag rapporten, at undervisnings- og vurderingspraksis skal videreudvikles, hvilket vil kræve en langsigtet satsning på at udvikle lærernes kompetencer. Det er nødvendigt, fordi der er udfordringer forbundet med et bredere kompetencebegreb i fagene. Udvalget anbefaler et langsigtet udviklingsarbejde, som tager udgangspunkt i de fornyede læreplaner.

Kapacitetsopbygning

Institutionalisering af tiltag og kapacitetsopbygning af institutioner

I det norske styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2015a) beskrives, at elevens læring skal i centrum for skolens virksomhed. For at implementere de nye læreplaner anbefaler udvalget, at der laves en helhedsorienteret strategi, som beskriver de forskellige faser af implementeringsarbejdet. Det skal fremgå, hvad der forventes af de forskellige aktører på nationalt, regionalt og lokalt niveau. De nationale uddannelsesmyndigheder skal tilrettelægge et målrettet og systematisk arbejde, de skal etablere strukturer for møder og dialog undervejs. Der skal etableres tydelige mål og god støtte fra de nationale myndigheder for at realisere en ny skolepolitik på det lokale niveau. Udvalget betoner, at skolens praksis skal kapacitetsopbygges, hvilket kræver, at lærerkollegierne og skolelederne aktivt engageres i at udvikle skolens praksis. Skoleledere og ejere får i den sammenhæng ansvaret for at sikre gode rammer for lærernes arbejde. Udvalget anbefaler, at naturfagernes position i grundskolen bliver styrket. Naturfagernes har et lavere timeantal end sprogfagene, hvilket der bør laves om på. Især i indskolingen er naturfagsundervisningen sårbar på grund af lavt timeantal, og fordi den fagdidaktiske kompetence hos lærerne ikke er god nok. På denne baggrund anbefaler udvalget, at timeantallet for de naturfaglige fag øges på bekostning af sprogfagernes timeantal.

Samarbejde med eksterne, samarbejde på tværs af institutioner osv.

I det norske styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2015a) anbefales, at det tydeligt fremgår, hvad der forventes af de forskellige aktører på nationalt, regionalt og lokalt niveau i implementeringen af de nye. De nationale uddannelsesmyndigheder skal tilrettelægge et målrettet og systematisk arbejde, hvor de medtænker strukturer for møder og dialog undervejs. Der skal etableres tydelige mål og god støtte fra de nationale myndigheder for at realisere en ny skolepolitik på det lokale niveau.

Elevsiden

Elevers læring (begrebslig og/eller kompetencetilegnelse)

I Regeringens (2002) handleplan *Bedre uddannelser* betegnes læring i sammenhæng med kompetencer og livslang læring, kundskaber, færdigheder og faglighed. Det fremgår af teksten, at eleverne skal udvikle kompetencer, som arbejdsmarked og erhvervsliv efterspørger. Baggrunden for dette er det hastigt udviklende samfund og den globale konkurrence. De skal udvikle kulturelle kompetencer, fordi de skal have et internationalt udsyn. De skal udvikle selvstændighed og initiativ og generelt innovative og entreprenante kompetencer. De skal udvikle faglige kompetencer. I folkeskolen skal eleverne derudover især opnå højere faglighed, fordi Danmarks elever rangerer lavt i internationale sammenligninger. I de gymnasiale uddannelser skal eleverne derudover især opnå studieforberedende kompetencer, så de bliver i stand til at fortsætte på en videregående uddannelse: *"På det almene niveau skal alle opnå en række individuelle kundskaber og færdigheder samt forberedes til at deltage i samfundet og kende dets grundlæggende værdier [...] Med den hast, hvori ny viden skabes, er det afgørende, at alle har et grundlæggende fundament af almene, personlige og sociale kompetencer, herunder lysten og evnen til at videreuddanne sig [...] Det bliver stadig mere vigtigt at kunne tilegne sig nye kompetencer - både inden for ens eget fag og i en kombination af forskellige fagområder [...] De unge skal opnå kulturelle kompetencer med henblik på at kunne begå sig i en internationalt orienteret verden [...] Unge mennesker skal have redskaber og kompetencer, der gør dem i stand til at springe ud som dygtige og vækstskabende iværksættere - de dygtigste og mest veluddannede af dem som vidensbaserede og højteknologiske iværksættere, som udnytter deres kompetencer i en erhvervsmæssig sammenhæng [...] Det er derfor afgørende, at den enkelte elev, som forlader folkeskolen, har fået det bedst mulige faglige fundament at bygge videre på [...] Formålet med en reform af gymnasiet er at forbedre de unges reelle studiekompetence og dermed styrke grundlaget for, at flere unge gennemfører en videregående uddannelse"* (s. 8-22)

Affektive aspekter hos elever (interesse, attitude, motivation, engagement)

I handleplanen beskrives et samfund, som er i konkurrence med de andre nationer (på uddannelsesområdet måles det i PISA resultater). Det bliver dermed afgørende, at elever/studerende udvikler lyst til at uddanne sig og lyst til at lære, for at de kan følge med den hastige samfundsudvikling og globalisering. De tekniske- og naturvidenskabelige uddannelser nævnes som studier, hvor tilgangen af nye studerende er for lille, fordi børn og unge har lille interesse i området: *"Med den hast, hvori ny viden skabes, er det afgørende, at alle har et grundlæggende fundament af almene, personlige og sociale kompetencer, herunder lysten og evnen til at videreuddanne sig [...] Virkelysten skal tilbage hos elever og studerende, og de unge skal generelt forberedes til et arbejdsliv på fremtidens arbejdsmarked, hvor det er både udfordrende og attraktivt at starte nyt og være selvstændig [...] Uddannelse skal udvikle elever og studerende som selvstændige individer ved at fremme egenskaber som initiativ, mod, entusiasme og lyst til at lære nyt"* (s. 8). Gymnasieområdet kritiseres for at rekruttere for bredt, hvilket resulterer i, at en del elever oplever gymnasiets faglighed som uvedkommende, mens andre elever føler, at uddannelsen ikke byder på tilstrækkelige udfordringer. Det konstateres, at der mangler studiemotivation, hvilket er med til at begrunde gymnasireformen. Målgruppen for gymnasiet formuleres på baggrund af dette som: *"Unge, som sigter mod videregående uddannelse, og som interesserer sig for viden, perspektivering og abstraktion [...] Gymnasireformen skal lægge op til, at elevernes faglige nysgerrighed og engagement opmuntres"* (s. 22-24). Generelt problematiseres det at

"Tilgangen til de teknisk-naturvidenskabelige uddannelser er for lille. Børn og unge har for svag interesse for området, og i internationale undersøgelser klarer danske unge sig dårligt i disse fag" (s. 60)

Personalisering (undervisningsdifferentiering, forskellige elevtyper, køn, talent)

I dokumentet lægges der vægt på, at uddannelsessystemet og undervisningen skal være i stand til at møde de allerdygtigste studerendes/elevs behov. Der lægges op til undervisningsdifferentiering og stærk individualisering: *"Desuden skal undervisningen imødekomme forudsætningerne hos den enkelte elev/studerende - også hos de dygtigste [...] Alle skal udfordres til at præstere deres ypperste. Undervisningen skal målrettes mod den enkelte elev med udgangspunkt i dennes evner og udviklingsmuligheder [...] Der skal åbnes for, at kompetencer - herunder adgangskompetencer - kan opnås på forskellige måder, således at der kan være forskel fra individ til individ"* (s. 8-12). Generelt understreges det at *"Gennem øget differentiering skal it understøtte muligheden for individuel læring både for stærke og svage elever"* (s. 67).

Undervisning

Design af undervisning generelt

I Regeringens (2002) handleplan *Bedre uddannelser* anbefales, at undervisningen skal være i stand til at imødekomme den enkelte elevs forudsætninger. Undervisningen skal tilrettelægges, således at den udfordrer alle elever til at yde deres bedste. Undervisningen skal tilgodesee elevens udvikling af personlige, sociale, og kulturelle kompetencer, og der skal integreres et internationalt udsyn i alle fag. Dertil skal undervisningen være målstyret frem for indholdsstyret. Dette skal tilgodeses gennem tydelige målformuleringer. Der skal være mere samspil mellem fagene, og der skal være øget fokus på naturfaglige dannelseselementer. Der skal være flere faglige og personlige udfordringer, og arbejds- og prøveformerne skal lægge op til, at eleverne undervejs i forløbet påtager sig et stigende ansvar for deres uddannelse. Undervisningen skal tilrettelægges gennem brug af projektarbejde eller andre undervisningsformer, der kan fremme elevernes selvstændighed og initiativ. Der skal være en fleksibel arbejdstilrettelæggelse og anvendelse af mange forskellige pædagogiske metoder. *"Undervisningen imødekomme forudsætningerne hos den enkelte elev/studerende - også hos de dygtigste [...] Internationale synsvinkler skal integreres i undervisningen i alle uddannelser og fag [...] De grundlæggende almene, sociale, kulturelle og personlige kompetencer skal tilgodeses, og de faglige krav, det faglige niveau og de relevante kompetencer skal konstant udvikles [...] Der skal lægges vægt på tydelige målformuleringer for de enkelte fag, uddannelsestrin, uddannelser og institutioner med tilhørende tydelige kriterier for vurdering af målopfyldelsen [...] Alle skal udfordres til at præstere deres ypperste. Undervisningen skal målrettes mod den enkelte elev med udgangspunkt i dennes evner og udviklingsmuligheder"* (s. 8-11). Specifikt i gymnasiet skal der: *"(...) skabes bedre mulighed for faglig fordybelse og samspil mellem fag, og der skal lægges øget vægt på naturvidenskabelige dannelseselementer"* (s. 22). I dokumentet beskrives, at gymnasiet skal satse på *"Vægt på samspil mellem fag (faglighed frem for fag), vægt på fordybelse, målstyring frem for indholdsstyring, progression i arbejds- og prøveformer med henblik på øget studiekompetence, styrkelse af de naturvidenskabelige fag og naturvidenskabelige dannelseselementer, nuværende linjedeling ophæves, og der indføres en kort fælles indledende periode før valg af endelig fagsammensætning"* (s. 23). I handleplanen understreges at iværksætterområdet primært bør have et pædagogisk sigte: *"De nye initiativer på grundskole- og ungdomsuddannelsesområdet skal ikke være i form af egentlig iværksætterundervisning, men kan fx i ungdomsuddannelserne være i form af projektarbejde eller andre lærings- og undervisningsformer, der kan virke fremmende for elevernes selvstændighed, initiativ og fremtidige evne til at deltage i innovations- og iværksætterprojekter"* (s. 69). Generelt understreges det at *"Lærerne skal i højere grad fokusere på*

undervisning af den enkelte elev og på de færdigheder, den enkelte elev skal opnå gennem sit uddannelsesforløb. Det kræver en fleksibel arbejdstilrettelæggelse og mulighed for anvendelse af et bredt spektrum af pædagogiske metoder” (s. 71).

Anvendelsesorientering, innovation, IBSE/UBNU

I Regeringens (2002) handleplan *Bedre uddannelser* lægger den daværende regering op til, at innovation og entreprenørskab fremover skal være et uddannelsesmæssigt satsningsområde. Det innovative/entreprenørielle skal forankres i de enkelte fags faglighed og i de pædagogiske metoder. Det foreslås at der i denne sammenhæng satses på projektarbejde og andre tilgange, der fremmer elevernes selvstændighed, initiativ og fremtidige evne til at deltage i innovations- og iværksætterprojekter. Undervisningen bør derfor tilrettelægges således, at eleverne får mulighed for at eksperimentere med stoffet og præsenteres for virkelighedsnære problemstillinger: *”Iværksætterpolitikken på uddannelsesområdet forankres i de enkelte uddannelsesområders særlige faglighed, herunder i de faglige og pædagogiske metoder, som er karakteristiske for området [...] De nye initiativer på grundskole- og ungdomsuddannelsesområdet skal ikke være i form af egentlig iværksætterundervisning, men kan fx i ungdomsuddannelserne være i form af projektarbejde eller andre lærings- og undervisningsformer, der kan virke fremmende for elevernes selvstændighed, initiativ og fremtidige evne til at deltage i innovations- og iværksætterprojekter [...] Undervisningen kan relateres til virkelighedsnære problemstillinger, gerne fra lokalområdets virksomheder. For yderligere at informere og vejlede om mulighederne for at blive iværksætter gennemføres i skoleåret 2002-03 et antal besøg på gymnasier, handelsskoler og tekniske skoler” (s. 69).*

Brug af digitale læremidler

I Regeringens (2002) handleplan *Bedre uddannelser* understreges, at IT spiller en central rolle. Der lægges vægt på, at det skal understøtte og styrke faglighed, vejledningsindsatser og eksamens- samt prøveformer. It anses i teksten primært som et pædagogisk redskab. Eleverne skal blive fortrolige med it som et redskab, de kan bruge til at lære med. Også inden for det naturvidenskabelige område er it et indsatsområde. Regeringen vil satse på en styrket faglig indsats ved hjælp af IT: *”Der skal lægges vægt på udstrakt anvendelse af it i undervisning og ved eksamen” (s. 25).* Inden for det naturvidenskabelige område på tværs af uddannelsessektoren skal der ske en samlet og målrettet indsats: *”Udvikling af nyt, bedre og inspirerende - herunder it-baseret - undervisningsmateriale [...] De næste trin vil være at opnå, at it bliver elevernes personlige redskab, så de kan benytte it til at lære med. En effektiv pædagogisk anvendelse af it, giver - ud over mulighed for at styrke det faglige niveau - også bedre mulighed for fleksibel tilrettelæggelse af undervisningen og forbedret adgang til et bredt undervisningstilbud af høj faglig kvalitet. It giver også let tilgang til de væsentlige læringsressourcer, der findes lokalt, nationalt og internationalt [...] Gennem øget differentiering skal it understøtte muligheden for individuel læring både for stærke og svage elever” (s. 66-67).*

Lærer-/underviser-/pædagogkompetencer

Fagdidaktisk kompetenceudvikling

I Regeringens (2002) handleplan *Bedre uddannelser* anses efteruddannelse og pædagogisk kompetenceudvikling som forudsætninger for at højne det faglige niveau i undervisningen. Derfor vil Regeringen kortlægge læreres behov for kompetenceudvikling med fokus på de naturfaglige fag i grundskolen og lærernes formidlings- og pædagogiske kompetencer. Dette er med henblik på at klæde dem

på til bl.a. at indføre nye undervisningsformer. ”For de forskningsbaserede uddannelsers vedkommende skal vejledning og undervisernes pædagogiske og formidlingsmæssige kvalifikationer styrkes yderligere [...] For at understøtte initiativerne i ”10 skridt mod en bedre folkeskole” vil regeringen i samarbejde med kommunerne sikre en mere målrettet og fleksibel tilrettelæggelse af kursus-og efteruddannelses tilbud til lærerne. Dette er både en forudsætning for at højne det faglige niveau i den konkrete undervisning og for at bane vejen for indførelse af nye undervisningsformer med øget fokus på fx samordnet indskoling og holddannelse på tværs af klasser og årgange” (s. 10-20). Inden for det naturvidenskabelige område på tværs af uddannelsessektoren skal der ske en samlet og målrettet indsats: ”Der skal ske en kortlægning af lærernes kompetenceudvikling og efteruddannelsesbehov især med vægt på faget natur/teknik i grundskolen, udvikling af nyt kursuskoncept - herunder it-baserede kurser og uddannelse af kursusarrangører” (s. 60).

Nye arbejdsformer/-rammer

I Regeringens (2002) handleplan *Bedre Uddannelser* anbefales, at der indføres nye undervisningsformer: ”For at understøtte initiativerne i ”10 skridt mod en bedre folkeskole” vil regeringen i samarbejde med kommunerne sikre en mere målrettet og fleksibel tilrettelæggelse af kursus-og efteruddannelses tilbud til lærerne. Dette er både en forudsætning for at højne det faglige niveau i den konkrete undervisning og for at bane vejen for indførelse af nye undervisningsformer med øget fokus på fx samordnet indskoling og holddannelse på tværs af klasser og årgange” (s. 20).

Kapacitetsopbygning

Institutionalisering af tiltag og kapacitetsopbygning af institutioner

I Regeringens (2002) handleplan *Bedre Uddannelser* beskrives mange tiltag og ambitioner på overinstitutionelt niveau. Det beskrives, i hvilken retning uddannelsessystemet skal bevæge sig i. På tværs af uddannelsessystemet skal der fremover sættes på at styrke den internationale mobilitet for studerende og undervisere. Der skal sættes på øget fleksibilitet i uddannelses tilbud, frie valg, outputstyring, styrket faglighed og iværksætterkultur. Forholdet til relevant sektoriel forskning skal styrkes. International forskning skal inddrages, naturvidenskabsundervisningen skal styrkes, det internationale samarbejde skal styrkes, Erhvervslivets rolle forhold til uddannelserne skal styrkes. På folkeskoleområdet sættes på øget faglighed, fordi internationale sammenligninger placerer Danmark lavt fagligt. Regeringen har taget en række initiativer for at styrke fagligheden. I dokumentet henvises til ”10 skridt mod en bedre folkeskole”. Kommunerne får større fleksibilitet til at tilrettelægge deres skolevirksomhed. Og der etableres en diplomuddannelse i skoleledelse. På området for de gymnasiale uddannelser (HTX og HHX, HF) tages initiativer til en række reformer, hvor der skal mere fokus på, at det er studieforberedende uddannelsesforløb. Fx: ”Forskningserfaringer fra andre lande skal indgå på linje med danske erfaringer, ligesom viden om Danmarks internationale samarbejdsrelationer og forpligtigelser er en forudsætning for en fremtidssikret uddannelsessektor” (s.9). Inden for det naturvidenskabelige område på tværs af uddannelsessektoren skal der ske en samlet og målrettet indsats: ”En analysegruppe udarbejder forslag til modernisering af naturvidenskabsundervisningen i hele uddannelsessystemet med vægt på kernekompetencer og lærerkvalifikationer [...] Der afholdes konference om naturvidenskab i forbindelse med Danmarks EU-formandskab med sigte på at styrke det internationale samarbejde [...] Der sker en styrkelse og synliggørelse af erhvervslivets rolle i forhold til uddannelserne, samarbejde med erhvervslivet skal i fokus, herunder mulighederne for sponsorering fx i forbindelse med modernisering af lokaler [...] Den naturvidenskabelige forskning og uddannelse vil blive styrket gennem tættere samspil med den relevante sektorforskning [...] Der bør etableres tværgående forskerskoler, hvor private virksomheder deltager” (s.

60-61). Generelt anbefales at for, at ”skolelederne [har] de nødvendige redskaber til at varetage [deres] rolle, vil regeringen etablere en diplomuddannelse i skoleledelse” (s. 20).

Samarbejde med eksterne, samarbejde på tværs af institutioner osv.

I Regeringens (2002) handleplan *Bedre Uddannelser* anbefales, at samarbejde på tværs skal styrkes. Det gælder på tværs af uddannelsesinstitutioner, internationalt, kultur- og erhvervsliv. ”Den faglige kvalitet og samfundsmæssige relevans i universitetsuddannelserne skal styrkes gennem samarbejde mellem universiteter, erhvervsliv, sektorforskningsinstitutioner og øvrige vidensinstitutioner [...] Institutionerne bør i højere grad indgå i netværkssamarbejder på tværs af forskellige institutionsformer med henblik på at understøtte fleksibiliteten [...] Regeringen ønsker en bedre udnyttelse af samarbejdsmulighederne mellem de gymnasiale uddannelsesinstitutioner og vil satse på at fjerne barriererne herfor” (s. 14-21).

Andet

Dokumentet er bygget op omkring en præmis om, at globalisering, samfundsudvikling mv. bevæger sig hastigt fremad, og at vi som samfund må sørge for at uddanne de kommende generationer, så de kan følge med i kapløbet. Derfor ønskes uddannelsesstilbud af højt fagligt niveau, der er relevante i forhold til erhvervslivets kompetencebehov. Fagligheden skal måles med internationale- og EU-standarder som f.eks. PISA.

”Danmarks konkurrenceevne vil i høj grad afhænge af, om uddannelserne kan leve op til kravene om øget faglighed og kvalitet samt faglig progression – målt med internationale og ikke mindst EU-standarder” (s. 9).

”Spildtid, fejlvalg og venteperioder skal reduceres bl.a. via en målrettet erhvervs- og studierelevant vejledningsindsats og via bedre meritmuligheder på tværs af uddannelserne” (s. 9)

”Uddannelserne skal således ikke blot understøtte erhvervslivets kompetencebehov, men på væsentlige områder også dets rekrutteringsbehov” (s. 14).

Gennemgang af de enkelte temaer

I det følgende gennemgås de enkelte temaer i analysen af strategidokumenterne. For hvert tema beskrives hvordan de enkelte relevante strategidokumenter forholder sig til det pågældende tema.

Elevsiden

Elevers læring (begrebslig og/eller kompetencetilegnelse)

- I Regeringens (2002) handleplan *Bedre uddannelser* betegnes læring i sammenhæng med kompetencer og livslang læring, kundskaber, færdigheder og faglighed. Det fremgår af teksten, at eleverne skal udvikle kompetencer, som arbejdsmarked og erhvervsliv efterspørger. Baggrunden for dette er det hastigt udviklende samfund og den globale konkurrence. De skal udvikle kulturelle kompetencer, fordi de skal have et internationalt udsyn. De skal udvikle selvstændighed og initiativ og generelt innovative og entreprenante kompetencer. De skal udvikle faglige kompetencer. I folkeskolen skal eleverne derudover især opnå højere faglighed, fordi Danmarks elever rangerer lavt i internationale sammenligninger. I de gymnasiale uddannelser skal eleverne derudover især opnå studieforberedende kompetencer, så de bliver i stand til at fortsætte på en videregående uddannelse. *”På det almene niveau skal alle opnå en række individuelle kundskaber og færdigheder samt forberedes til at deltage i samfundet og kende dets grundlæggende værdier [...] Med den hast, hvori ny viden skabes, er det afgørende, at alle har et grundlæggende fundament af almene, personlige og sociale kompetencer, herunder lysten og evnen til at videreuddanne sig [...] Det bliver stadig mere vigtigt at kunne tilegne sig nye kompetencer - både inden for ens eget fag og i en kombination af forskellige fagområder [...] De unge skal opnå kulturelle kompetencer med henblik på at kunne begå sig i en internationalt orienteret verden [...] Unge mennesker skal have redskaber og kompetencer, der gør dem i stand til at springe ud som dygtige og vækstskabende iværksættere - de dygtigste og mest veluddannede af dem som vidensbaserede og højteknologiske iværksættere, som udnytter deres kompetencer i en erhvervsmæssig sammenhæng [...] Det er derfor afgørende, at den enkelte elev, som forlader folkeskolen, har fået det bedst mulige faglige fundament at bygge videre på [...] Formålet med en reform af gymnasiet er at forbedre de unges reelle studiekompetence og dermed styrke grundlaget for, at flere unge gennemfører en videregående uddannelse”* (s. 8-22).
- I et temahæfte om de naturfaglige uddannelser i Danmark (Uddannelsesstyrelsen, 2003), fremlægger den nedsatte arbejdsgruppe forslag til en strategiplan for de naturfaglige uddannelser og kompetencer. Arbejdsgruppen understreger, at de naturfaglige kompetencer skal danne grundlag for sammenhængende beskrivelser af de naturfaglige undervisningsfag på alle uddannelsesniveauer. Dertil skal Undervisningsministeriet iværksætte udviklingsarbejde inden for kompetencebaseret evaluering og undervisning.
- I temahæftet (Undervisningsministeriet, 2006) bliver naturfagene beskrevet ved, at de udnytter viden og arbejdsmetoder fra de naturfaglige videnskabsfags discipliner, selvom de ikke arbejder med videnskabsfagernes systematiske opdeling. Det fremgår i temahæftet, at elever skal opnå en faglig viden. Samtidig understreges, at kompetencer bedst udvikles, når de får en personlig betydning for den enkelte elev. Først da yder naturfagene deres bidrag til folkeskolens almindelige opgave (Undervisningsministeriet, 2006, s. 33).

- Danmarks Lærerforening har lavet et udspil til forbedringer af betingelserne for de naturfaglige fag i folkeskolen. I dette udspil fremstilles naturfaglige kompetencer som en nødvendig del af almindannelsen, og som en grundsten i folkeskolens virke (Danmarks Lærerforening, 2007, s. 11).
- I rapporten *Science Education in Europe* (Osborne & Dillon, 2008) kritiseres en ”conduit”- metafor for læring, hvor viden anses for en ting, der kan overføres til eleverne. Denne tilgang medfører sjældent andet end evnen til at kopiere informationer. Det giver ikke eleverne ordentlig mulighed for at bruge det naturvidenskabelige sprog, som fører til bedre konceptuel forståelse. I rapporten (Osborne & Dillon, 2008) lægges vægt på, at elever skal opnå dyb forståelse, der beskrives som ikke blot at vide hvad det rigtige svar er, men også hvorfor det forkerte svar er forkert. Eleverne skal blive ”*scientific literate*”. De skal lære at være kritiske forbrugere af naturvidenskabelig viden, fordi samfundet har brug for borgere, der er i stand til at engagere sig i socio-videnskabelige problemstillinger. Det kræver ikke kun viden om naturvidenskabeligt indhold, men også viden om, hvordan naturvidenskab fungerer. I rapporten fremhæves, at tests og vurderingspraksis skal udvikles til at dække en bredere palet af færdigheder og kompetencer. Der skal bruges mange flere forskellige tilgange end hidtil, især diagnostisk og formativ evaluering.
- I et strategidokument for det norske uddannelsessystem (Kunnskapsdepartementet, 2010) beskrives en strategi for styrkelse af de naturvidenskabelige, matematiske og tekniske fag (Realfagene). Norge har brug for højtuddannet arbejdskraft for at udvikle og skabe nye teknologier. Derfor skal elevers realfaglige kompetencer udvikles, fordi disse er nødvendige forudsætninger for at kunne fungere i et moderne arbejdsliv og deltage i demokratiet.
- I en rapport om kvaliteten i det svenske skolevæsen (Skoleinspektionen, 2010) fremgår det, at der skal fokuseres på elevers læseevne i samtlige fag.
- I et amerikansk styredokument (National Research Council, 2012), beskrives læringsprogressioner som: “If mastery of a core idea in a science discipline is the ultimate educational destination, then well-designed learning progressions provide a map of the routes that can be taken to reach that destination. Such progressions describe both how students’ understanding of the idea matures over time and the instructional supports and experiences that are needed for them to make progress” (National Research Council, 2012, s. 26).
- I et amerikansk styredokument (The National Science and Technology Council, 2013) argumenteres for, at USA har brug for en STEM kompetent arbejdskraft i fremtiden, fordi det konstateres, at fremtidens job er STEM jobs. I styredokumentet ses en kompetenceorienteret læringsforståelse om, at eleverne skal udvikle STEM kompetencer ved at ”gøre” STEM i formelle og uformelle læringsmiljø.
- I et regeringsudspil om det gymnasiale område i Danmark (Regeringen, 2014) fastslår Regeringen, at elever i stx og hhx skal op på et højere fagligt niveau i matematik. Dette begrundes med, at eleverne således vil få lettere adgang- og evne til at gennemføre en videregående uddannelse. Ligeledes pointeres, at det vil styrke elevernes almene dannelse (Regeringen, 2014, s.10) I regeringsudspillet foreslås, at alle gymnasieelever skal have mulighed for at få et antal samtaler med en lærer om elevens faglige færdigheder, udvikling og forbedringsmuligheder på årsbasis. Dette begrundes i, at elevernes muligheder for løbende at forbedre deres indsats og udbytte af undervisningen vil øges.

- I det danske styredokument om progression i de naturvidenskabelige fag fremstilles elevens læring som en dynamisk proces, der kun til dels er gennemskuelig. Ideelt set lærer eleven mere, efterhånden som tiden går, og det, der læres i dag, bygger på det, der blev lært i går. Læreren skal have praktiske redskaber til løbende at kortlægge og monitorere den enkelte elevs progression og til at tolke progressionen i lyset af sin egen erfaring suppleret med generel viden om kognitiv udvikling og læringspotentiale (Undervisningsministeriet, 2014, s. 6). I styringsdokumentet defineres kompetencer som: *” Ved kompetencer forstås en persons evne til eller færdighed i at udføre handlinger ud fra en vis viden. Og netop viden eller kvalifikationer, der bringes i spil (eller med andre ord anvendes), bliver til kompetencer”* (Undervisningsministeriet, 2014, s. 12). Det fremhæves, at overgangen til et kompetencefokus i skolesystemet, skaber et behov for at diskutere og beskrive, hvad progression i kompetencer er. Derefter giver arbejdsgruppen bag styredokumentet bud på, hvordan progressionen i de fire naturfaglige kompetencer kan beskrives (Undervisningsministeriet, 2014, s. 12 - 16). Arbejdsgruppen bag styredokumentet arbejder med *læringspointer*, der beskrives som: *”faglige pejlemærker eller bouillonterninger af kernefaglighed, vi har som mål, at eleverne skal blive kompetente i”* (Undervisningsministeriet, 2014, s. 17). Disse læringspointer skal ikke forstås som udenadslære, men som et arbejdsredskab for det enkelte fagteam til brug som fokus i undervisningen. Som arbejdsredskab kan det bruges til at spørge, hvad hvilket centralt kernestof, eleverne skal lære, og i hvilken sammenhæng det indgår. Læringspointerne beskrives som grundlag for at planlægge undervisningen: *”(...) når de ansues som trin i en progression, der viser mulige ’ruter’ gennem det kernefaglige indhold fra én pointe til den næste.”* (Undervisningsministeriet, 2014, s. 17)
- I et finsk styredokument om et nyt kernecurriculum i grundskolen (Finnish National Board of Education, 2014) afspejles en læringsforståelse udtrykt i kompetencer og livslang læring. Formålet med at indføre et nyt curriculum i grundskolen er at sikre elevernes nødvendige viden, kompetencer og læring. Deriblandt skal de finske elever udvikle tværfaglige kompetencer, hvilket begrundes med, at arbejdsliv og aktivt medborgerskab kræver, evnen til at kombinere forskellige kompetencer og viden. De tværfaglige kompetencer beskrives som evnerne til at ræsonnere (Thinking skills), lære, indgå i samspil med andre, formidle og producere og fortolke tekster. Derudover skal eleverne opnå kompetencer inden for ICT, arbejdsliv, entreprenørskab, social deltagelse og indflydelse.
- I et finsk styredokument om naturvidenskabelig uddannelse (Ministry of Education and Culture, 2014) fremgår det, at den finske befolknings naturvidenskabelige kompetencer skal fremmes. I dokumentet defineres science competence som kognitiv og færdighedsbaseret viden, der tilegnes gennem undervisning og uddannelse. Naturvidenskabelig kompetence indebærer en evne til og interesse for at tilegne sig viden og processer, vurdere ny viden og følge med i den naturvidenskabelige udvikling. Naturvidenskabelig uddannelse bidrager til elevers kreative problemløsningskompetencer, forståelse for science udviklingen og deres generelle evne til at følge med i det finske samfunds kompetencebaserede vækst. Det finske uddannelsesministerium (The Ministry of Education and Culture) formidler i styredokumentet (Ministry of Education and Culture, 2014), at befolkningens generelle viden og evne til at forstå science skal styrke. Skolen skal sikre befolkningens generelle evne til at forstå science løftes, hvilket anses som vigtigt i forhold til deres generelle, livslange evne til at udvikle generelle kompetencer. Derudover skal skolen bane vejen for, at nogle elever vælger en fremtidig forskningskarriere inden for science
- I styredokument fra den Europæiske Kommission (European Commission, 2015) konstateres, at der kræves mere af elevers læring i dag end tidligere. EU har sat ambitiøse mål om at skabe vedvarede

vækst og flere jobs, som skærper behovet for viden, innovation og kreativitet. Hvis europæiske borgere skal kunne deltage aktivt og ansvarligt i vores samfund, kræver det, at de gennem uddannelse får en bedre forståelse for naturvidenskab og teknologi. På denne baggrund anbefaler ekspertgruppen bag styredokumentet (European Commission, 2015) et øget fokus på, at alle EU borgere allerede fra børnehaven understøttes i at udvikle de færdigheder og kompetencer, der kræves i vores digitaliserede verden.

- I et norsk styredokument om strategi for realfagene (Kunnskapsdepartementet, 2015b) er hovedformålet at styrke norske børn og unges realfagskompetencer. Gennem en fornyelse af fagene skal der mere fokus på motivation og læring. Der ægges vægt på elevernes kompetenceudvikling og i denne sammenhæng fremgår begrebet dybdelæring som vigtigt. Læring forstås i styredokumentet som evnen til at forstå centrale begreber og sammenhænge og bruge sine kompetencer til at tilegne sig mere viden – i samarbejde med andre. Dertil er det vigtigt at inddrage både kognitive, praktiske og affektive aspekter af læringen. I læringssynet fremgår det som vigtigt, at eleverne selv påtager et medansvar for deres læring ved at gøre en indsats for at opnå en forståelse og vedligeholde deres færdigheder. Derfor skal de lære at planlægge, reflektere over- og evaluere egen indsats. Endvidere målrettes både børnehave- og skolebørns realfaglige kompetenceudvikling. Specifikt for børnehavebørn skal de mødes med et tydeligt realfagligt indhold, og de skal deltage i og have glæde af læringsarbejde. Børnehavebørn skal gå ud af børnehaven med evnen til at kommunikere, samarbejde og deltage. De skal have lærelyst, skaberglæde og udforskningstrang, når de starter i skolen.
- I et norsk styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2015a) beskrives at elever skal udvikle kompetencer, der er nødvendige i fremtiden. Læring rettes mod personlig udvikling og deltagelse i samfundsliv. Der skal anvendes et bredt kompetencebegreb i fremtidens norske skole, der både omfatter en kognitiv, praktisk, social og emotionel læring og udvikling. Holdninger, værdier og etiske vurderinger er også inkluderet i forståelsen af kompetencer. Det beskrives, at sociale og emotionelle kompetencer skal integreres i fagene. I styredokumentet skriver det af kunnskapsdepartementet nedsatte udvalg, at de anbefaler at bort fra begrebet om grundlæggende færdigheder og i stedet for kun bruge kompetencebegrebet: *”Definisjonen av grunnleggende ferdigheter i Kunnskapsløftet er bred og er knyttet til literacy, det vil si å kunne kommunisere og delta i ulike samfunnsmessige og kulturelle sammenhenger. Dette ligger nær en kompetanseforståelse og underbygger at man i fremtiden bør bruke kompetansebegrepet i stedet for ferdighetsbegrepet”* (Kunnskapsdepartementet, 2015a, s. 34). I styredokumentet knyttes kompetencebegrebet til dybdelæring, der præsenteres som forudsætningen for kompetencetilegnelse. Ydermere knyttes dybdelæring og kompetence til progression, som handler om, at læringsprogression over tid. I det norske styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2015a) anbefales fire kompetenceområder, som elever skal tilegne sig, og som skal fungere som grundlag for fornyelse af skolens indhold; en fagspecifik kompetence, der omhandler fagenes centrale metoder og tænkemåder, og som er fagenes byggesten; kompetencen til at lære, der omhandler elevens udvikling af et refleksivt forhold til egen læring; Kompetencen til at kommunikere, samarbejde og deltage; Kompetencen til at udforske og skabe, hvilket indebærer kritisk tænkning og problemløsning og evnen til at bruge videnskabelige metoder, som forstås i sammenhæng med evnen til kreativ udfoldelse og innovation. I styredokumentet (Kunnskapsdepartementet, 2015a) anbefaler udvalget, at en fremtidig satsning bør have som overordnet mål at forbedre alle elevers kompetence i matematik, naturfag og teknologi. Dette begrundes i, at vi har behov for løsninger på de globale udfordringer som f.eks. den globale opvarmning, hvorfor den enkelte har behov for matematiske, teknologiske og

naturvidenskabelige kompetencer. Udvalget ser digital kompetence som en central del af fagområderne i skolen, fordi det er en forudsætning for at kunne deltage i forskellige former for læring og uddannelse. Digital kompetence anses for at være en integreret del af fagområderne i skolen og forstås som afgørende for innovations- og teknologiudvikling. I styredokumentet anbefaler det af kunnskapsdepartementet nedsatte udvalg, at man forsat fastsætter mål for elevernes læring i kompetencebeskrivelser (Kunnskapsdepartementet, 2015a)

- I masterplanen om en styrket dansk pædagogisk læreplan (Undervisningsministeriet, 2016) forstås barnet som medskabere af sin egen læring. De lærer ved at udforske, undre sig, stille spørgsmål, eksperimentere og gå på opdagelse. Det er personalets opgave at skabe gode læringsmiljøer for børnene ud fra en legende tilgang til læring. Børnene skal udvikle sociale kompetencer, tro på egne evner, nysgerrighed, mod på at forsøge og fejle, bidrage i fællesskaber samt lære- og virkelyst for at få en god start i skolen (Undervisningsministeriet, 2016, s. 11 -12). Det nævnes et af de seks læreplanstemaer ”*Naturen og naturfænomener*”. Generelt vurderer mastergruppen, at de eksisterende læreplanstemaer understøtter et bredt læringssyn, men bør revurderes, da sammenhængen mellem temaerne og det pædagogiske grundlag ikke er tydeligt (Der er nedsat en arbejdsgruppe, der skal beskrive temaet yderligere). Mastergruppen vurderer, at læreplanstemaerne kan styrkes via en mere tværfaglig tilgang, og de anbefaler, at man ved revurderingen lader sig inspirere af referencerammen 21. århundredes kompetencer – herunder; *kreativitet, nysgerrighed, virke- og lærelyst, interkulturel kompetence, legeevne, innovation, selvregulering og fordybelse, digital dannelse, science, forståelse for former og mængder, empati, sundhed, myndiggørelse af barnet/ barnets perspektiv* m.v (Undervisningsministeriet, 2016, s. 23 - 24).
- I det norske styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2016) beskrives, at uddannelse skal bidrage til, at unge udvikler kundskaber, færdigheder og holdninger, der er grundlaget for at kunne mestre eget liv i et demokratisk samfund. Evnen til at anvende kundskab er Norges vigtigste konkurrencekraft. I rapporten fremgår det, at alle norske elever skal tilegne sig historisk og kulturel indsigt i og forståelse for den norske kulturarv. Målet i undervisningen beskrives som, at eleverne opnår faglig kompetence. Men dertil tilføjes, at undervisningen som helhed har et bredere formål, hvor der ikke er en klar skillelinje mellem kompetencer og værdier. De forstås som sammenvævede (Kunnskapsdepartementet, 2016, s. 21). I styredokumentet lægges vægt på, at eleverne lærer at tænke kritisk og selvstændigt. De skal handle etisk og tage ansvar for- og handle miljøbevidst. De skal udvikle sociale kompetencer, som er vigtige for at kunne samarbejde og løse problemer. I styredokumentet lægges op til en forventning om, at eleven er aktiv og deltagende. Eleverne skal udvikle viden om egen læring, og strategier for at lære. Det vil bidrage til den faglige forståelse og mestring. Eleverne lærer ved at arbejde med det faglige indhold - Læringsstrategier og refleksion over egen læring skal derfor omtales i læreplaner for fag
- I en norsk rapport om naturfagene i det norske uddannelsessystem (Kunnskapsdepartementet, 2016b) beskrives, at samfundet bevæger sig i rivende fart, og derfor skal svenske børn og unge opnå kompetencer i matematik, Teknologi og naturfag. I rapporten identificeres IKT som en vigtig del af den realfaglige kompetence: ”*Det å kunne bruke faglige relevante IKT-verktøy er i dag en naturlig del av realfaglig kompetanse. (...) En utfordring er likevel å vurdere når læring av IKT skal være et mål i seg selv, og når det bare skal brukes hvis det samtidig effektiviserer læringen i det aktuelle realfaget*” (Kunnskapsdepartementet, 2016b, s. 55 – 56). I rapporten er fokus på kompetencer, livslang læring, dybdelæring og progression. Det er ikke nok at fremdyrke de kognitive aspekter ved

fagene. Holdningsaspekter som interesse og motivation er lige så vigtige drivkræfter, når man skal lære fagene ifølge arbejdsgruppen bag rapporten.

- I det svenske styredokument (Skolverket, 2016) anses det som vigtigt, at eleverne kan kommunikere begreber og fænomener i en meningsfuld sammenhæng.
- I styredokumentet om den amerikanske vision for STEM (Department of Education, 2016) ønsker man at promovere livslang læring blandt alle unge i alle samfundslag i USA. Det fremgår af styredokumentet, at de unge skal udvikle STEM kompetencer, fordi; den komplekse verden vi lever i kræver, at befolkningen har en kerneviden og kompetencer til at løse svære problemstillinger, og at de kan forstå komplekse informationer, som modtages fra mange forskellige medier, heriblandt digitale. Ved at lære STEM, forberedes unge mennesker på at deltage i arbejdslivet. I styredokumentet fremhæves, at elevers læreprocesser kan fremmes ved at understøtte deres nysgerrighed, motivation, skabertrang og kreativitet inden for STEM-kontekster. Eleverne skal også opnå evnen til at samarbejde, håndtere "real-world problems" og så skal de opnå en forståelse for, at STEM er overalt. I styredokumentet kommer en forståelse til syne om, at tests skal bruges med omhu, og de skal kunne måle elevens STEM kompetencer. De skal bruges som et værktøj, så læreren kan følge med i elevens læringsprogression. Derfor skal der lægges mere vægt på formative evalueringsformer, som portfolio, elevpræsentationer og demonstrationer. I styredokumentet om den amerikanske vision for STEM (Department of Education, 2016) understreges, at der generelt i samfund og kultur er behov for at beskrive, hvad STEM uddannelse og arbejde indebærer. Alle unge fra alle samfundslag skal eksponeres for STEM med henblik på at promovere unges forståelse. Særligt er denne indsats målrettet minoritetsgrupper.
- I et finsk styredokument (Opetushallitus Utbildningsstyrelsen, 2016) lægges vægt på, at finere skal blive ved med at lære og udvikle nye færdigheder og kompetencer gennem hele livet.
- I aftalen om at styrke de gymnasiale uddannelser i Danmark fremgår det, at Danmarks unge skal opnå almindelse og studiekompetence. Eleverne skal: "(...) *via fagene opnår forudsætningerne til at forholde sig kritisk, selvstændigt og ansvarligt til de nationale, internationale og teknologiske udfordringer, de møder i det moderne samfund*" (Forligskreds, 2016, s. 7). Desuden lægges vægt på, at elevernes almindelse hviler på et fagligt stærkt fundament. I den sammenhæng skal naturvidenskab og matematik styrkes for at sikre, at alle elever i stx får en bred naturvidenskabelig dannelse og en grundlæggende naturfaglig viden.

Affektive aspekter hos elever (interesse, attitude, motivation, engagement)

- I Regeringens (2002) handleplan *Bedre uddannelser* beskrives et samfund, som er i konkurrence med de andre nationer (på uddannelsesområdet måles det i PISA resultater). Det bliver dermed afgørende, at elever/studerende udvikler lyst til at uddanne sig og lyst til at lære, for at de kan følge med den hastige samfundsudvikling og globalisering. De tekniske- og naturvidenskabelige uddannelser nævnes som studier, hvor tilgangen af nye studerende er for lille, fordi børn og unge har lille interesse i området: "*Med den hast, hvori ny viden skabes, er det afgørende, at alle har et grundlæggende fundament af almene, personlige og sociale kompetencer, herunder lysten og evnen til at videreuddanne sig [...] Virkelysten skal tilbage hos elever og studerende, og de unge skal generelt forberedes til et arbejdsliv på fremtidens arbejdsmarked, hvor det er både udfordrende og*

attraktivt at starte nyt og være selvstændig [...] Uddannelse skal udvikle elever og studerende som selvstændige individer ved at fremme egenskaber som initiativ, mod, entusiasme og lyst til at lære nyt” (s. 8). Gymnasieområdet kritiseres for at rekruttere for bredt, hvilket resulterer i, at en del elever oplever gymnasiets faglighed som uvedkommende, mens andre elever føler, at uddannelsen ikke byder på tilstrækkelige udfordringer. Det konstateres, at der mangler studiemotivation, hvilket er med til at begrunde gymnasiereformen. Målgruppen for gymnasiet formuleres på baggrund af dette som: ”Unge, som sigter mod videregående uddannelse, og som interesserer sig for viden, perspektivering og abstraktion [...] Gymnasiereformen skal lægge op til, at elevernes faglige nysgerrighed og engagement opmuntres” (s. 22-24). Generelt problematiseres det at ”Tilgangen til de teknisk-naturvidenskabelige uddannelser er for lille. Børn og unge har for svag interesse for området, og i internationale undersøgelser klarer danske unge sig dårligt i disse fag” (s. 60)

- I temahæftet om de naturfaglige uddannelser i Danmark (Uddannelsesstyrelsen, 2003), anbefaler den nedsatte arbejdsgruppe at undervisere og ledelse opfatter fastholdelsen og øgningen af elevers og studerendes interesse i naturfagene som et succeskriterium. Det fremgår, at denne anbefaling er baseret på en mere moderne og vidtfavnende forståelse af naturfaglighed end praksis i dag.
- I temahæftet (Undervisningsministeriet, 2006) fremskrives elevengagement- og motivation som vigtige aspekter ved læreprocessen. Motivation kobles til bedre læringsudbytte generelt og til elevens evne til bedre at huske det faglige indhold (Undervisningsministeriet, 2006, s. 31, 41). Elever skal inddrages i valg af undervisningsindhold, fordi det vil skabe engagement og motivation hos dem.
- I udspillet fra Danmarks Lærerforening problematiseres rekrutteringen inden for de naturvidenskabelige uddannelser, der beskrives som en bekymrende ”rekrutteringsudfordring”. Danmarks Lærerforening understreger, at, udover negative økonomiske- og samfundsmæssige konsekvenser, vil rekrutteringsudfordringen medføre en demokratiudfordring, som vil have stor betydning for velfærdssamfundet (Danmarks Lærerforening, 2007, s. 11). I udspillet fra Danmarks Lærerforening beskrives, på linje med ”ROSE-projektet”, at eleverne skal kunne se relevansen af naturfagene. Derfor skal det samfundsmæssige perspektiv i undervisningen stå stærkt for at imødekomme især pigerne, der generelt er mere interesserede i den samfundsmæssige dimension af naturvidenskab end i ”tom detail-viden” (Danmarks Lærerforening, 2007, s. 23).
- Ekspertgruppen nedsat af den Europæiske Kommission henviser i styringsdokumentet (European Commission, 2007) til tidligere studier, der har påvist, at der er sket et fald i børn/unges interesse for STEM fagene. De argumenterer for, at på trods af utallige projekter og tiltag for at forandre dette billede, er tegnene på forbedring moderate. Dertil påpeger ekspertgruppen, at hvis ikke der skrides til mere effektive handlinger, vil Europas langsigtede evne til fornyelse/innovation og kvaliteten af forskning ligeledes falde. Det primære fokus for rapporten er måden, hvorpå naturvidenskab formidles i skolen, da dette anses som årsagen til den yngre del af befolkningens dalende interesse for naturfag.
- I rapporten *Science Education in Europe* (Osborne & Dillon, 2008) henvises til forskning, der påviser, at der er forskel på de aspekter af science, som piger og drenge går op i. De fleste elever udvikler en interesse for skolens naturfag inden 14 års alderen. Ligeledes påpeges, at elevers interesse hænger sammen med undervisningskvaliteten. En tidligere tilgang til naturvidenskabelig undervisning kritiseres i den sammenhæng for ikke at have motiveret eleverne i tilstrækkelig grad. Dette forklares ved, at læringssynet tidligere blev forstået som videns-transmission i et 1:1 forhold.

Denne pædagogiske tilgang har vist sig at være én af årsagerne til, at elever ikke bliver engagerede – især pigerne. Der argumenteres for, at en mere undersøgelsesbaseret tilgang i undervisningen vil øge elevernes og lærernes interesse og motivation.

- I et strategidokument for det norske uddannelsessystem beskrives en samfundsmæssig udvikling, hvor rekrutteringen til realfag og teknologi i højere uddannelse og forskning er for lav. Selvom udviklingen i en vis udstrækning er forsøgt vendt, har det ikke været tilstrækkeligt til, at det norske samfund kan møde fremtidens udfordringer (Kunnskapsdepartementet, 2010, s. 11). Der henvises til, at norske elever generelt har et positivt forhold til realfagenes betydning og rolle i samfundet. Men dette afspejler sig ikke i deres uddannelsesvalg, især ikke hos pigerne. Det forholder sig således, at det fortsat er drengene, der viser størst interesse og motivation for realfagene, ligesom de også præsterer bedre. På denne baggrund konstateres, at der foreligger en stor udfordring i at motivere unge til at vælge en realfaglig retning i videregående uddannelser ved at synliggøre betydningen af disse fag for fremtiden. Manglen på rekruttering og det store frafald på de realfaglige uddannelser beskrives som en fælles udfordring for OECD-landene. Men det konstateres, at Norge står over for mere krævende udfordringer end de andre vestlige lande, fordi problematikken er størst i Norge. Ydermere har mange norske elever især vanskeligheder med matematikfaget, hvilket peges på som en af årsagerne til manglende gennemførsel på de videregående uddannelser. For at flere elever klarer kravene i matematikfaget, skal den norske folkeskole give eleverne et bedre grundlag og en større forståelse for, hvad matematik kan bruges til. Lærere skal have en øget bevidsthed om deres valg af indhold og arbejdsmetoder, som imødekommer alle eleverne i undervisningen og hjælper dem med at omsætte viden i praksis.
- En arbejdsgruppe nedsat af NTC-Centeret konstaterer i et strategidokument om udviklingen af naturfagsundervisningen i Danmark, at unge mangler interesse for naturfagene. De kalder denne erkendelse for ”naturfagskrisen”, fordi det vil have negative konsekvenser for rekrutteringen til naturvidenskabelige og tekniske uddannelser på alle niveauer i uddannelsessystemet. Ydermere vil lav rekruttering til de naturvidenskabelige uddannelser skabe mangel på kvalificeret arbejdskraft, hvilket vækker bekymring i forhold til Danmarks position som et videnssamfund (Øster et al., 2013: 6). I styredokumentet beskrives et ”interesseparadoks”, idet der iagttages en stigende interesse for naturfaglige og teknologiske problemstillinger i samfundet, men at denne interesse ikke afspejles i specielt høj grad hos de unge. Arbejdsgruppen bag strategidokumentet (Øster et al., 2013) anbefaler at tænke naturfagene sammen for at motivere eleverne. De begrundet dette i, at en tværfaglig, tematisk eller problemorienteret naturfagsundervisning, hvor eleverne samarbejder i grupper vil opfylde tre basale psykologiske behov; Kompetence, selvbestemmelse og relation – Med henvisning til CARTAGO-skemaet (A-autonomi, R-relationer og T (task value = arbejdets værdi)) (Øster et al., 2013:15).
- I et amerikansk styredokument (The National Science and Technology Council, 2013) fremstilles det som essentielt at USA er i stand til at engagere børn og unge i STEM fagene, således at flere vil klare sig godt og vælge STEM uddannelser i fremtiden. I styredokumentet er det således vigtigt, at unges engagement i STEM øges. På denne baggrund foreslås tiltag, der støtter en stigning på 50 % unge, der får mulighed for at få autentiske erfaringer med STEM før de har afsluttet highschool. Ved autentisk STEM erfaring forstås en planlagt oplevelse i- eller uden for skolen, hvor den lærende involveres i at ”gøre” STEM. Forslaget baseres på en forståelse af, at muligheden for STEM læring for mange opstår ved et engagement uden for skolekonteksten. Derfor sættes på at få unge til at

deltage i Science i uformelle læringskontekster som f.eks. museer, parker og internetforums, der alle er kontekster hvori det er muligt at opnå science literacy.

- I et finsk styredokument om et nyt kernecurriculum i grundskolen (Finnish National Board of Education, 2014) fastslås, at elevernes motivation og interesse for at lære skal stimuleres. Der henvises til pædagogiske vejledninger, som handler om, hvordan skolerne kan udvikle metoder til at øge elevernes interesse.
- I styredokumentet (Ministry of Education and Culture, 2014) fremgår det, at det finske uddannelsesministerium vil satse på at vække de finske elevers interesse for naturvidenskab og forskning. Alle børn skal opmuntres til at danne holdninger og interesser i forhold til naturvidenskaberne.
- I styredokumentet (European Commission, 2015) beskrives, at der de sidste årtier har været stigning i frafaldet på de naturvidenskabelige uddannelser. På denne baggrund argumenteres for, at vi er nødt til at finde bedre måder, hvorpå børns nysgerrighed for naturvidenskab kan udvikles.
- I det norske styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2015b) lægges vægt på, at børn og unge via undervisning og læringssituationer udvikler positive holdninger til realfagene. Læringssituationerne skal opleves som meningsfulde og bygge på børnenes tidligere viden og erfaringer. Dertil skal lærerne sætte eleverne i gang med undersøgende og eksperimenterende arbejdsformer, der aktiverer og engagerer dem (Kunnskapsdepartementet, 2015b, s. 20).
- I det norske styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2015a) anses elevernes engagement, udholdenhed og holdninger til fagene anses for vigtige emotionelle kompetencer, der skal udvikles. Fornyelse af fagene med fokus på relevans skal bidrage til at give eleverne oplevelser af motivation og mestring.
- I det norske styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2016) er der en forståelse om, at motiverede elever har lyst til at lære og arbejder mere målrettet. Derfor anbefales, at der indføres tiltag for at øge eleverne motivation og interesse, som f.eks. at gøre undervisningen mere konkret og virkelighedsnær.
- I et norsk styredokument om naturfagene i det norske uddannelsessystem (Kunnskapsdepartementet, 2016b) argumenteres for, at hvis naturfagene fremstår som relevante og lærerige, vil børns motivation for at lære øges med et højere kompetenceniveau og bedre rekruttering som følge. I styredokumentet (Kunnskapsdepartementet, 2016b) fremsættes konkrete målsætninger om, at; børns og unges interesse og motivation for naturfagene skal øges, og rekrutteringen og fastholdelsen på de naturfaglige uddannelser skal styrkes. Motiverende undervisning skal fremmes ved at lægge mere vægt på undervisning med samfundsmæssig anvendelse og relevans. Unge skal gøres opmærksomme på spændvidden i naturfaglige uddannelser. Der skal skabes positiv opmærksomhed på naturfagene i det offentlige rum, f.eks. ved at man etablerer en informationskampagne (Kunnskapsdepartementet, 2016b, s. 9 - 13).
- I det svenske styredokument (Skolverket, 2016) identificeres en udfordring for skolen at imødekomme elevernes spørgsmål og nysgerrighed. Det kræver viden, der underbygger elevernes engagement og interesse.

- I styredokumentet om den amerikanske vision for STEM (Department of Education, 2016) står skrevet, at elever skal motiveres til STEM gennem en legende tilgang til læringsaktiviteter, hvor de oplever relevansen af STEM i deres egne liv og kan se værdien ved at forsøge at løse problemer, der påvirker deres eget liv.
- I aftalen om at styrke de gymnasiale uddannelser i Danmark (Forligskreds, 2016) problematiseres, at få unge vælger naturvidenskab eller matematik i de gymnasiale uddannelser, hvilket også afspejles i rekrutteringen på de naturvidenskabelige uddannelser. Derfor skal det prioriteres at få unge til at vælge en naturvidenskabelig/matematisk ungdomsuddannelse og senere videreuddannelse. Der iværksættes derfor initiativer med henblik på at skabe motivation, interesse og incitament inden for disse fagområder. Der oprettes nye naturvidenskabelige studieretninger og obligatoriske naturfaglige fag på alle studieretninger.

Personalisering (undervisningsdifferentiering, forskellige elevtyper, køn, talent)

- I Regeringens (2002) handleplan *Bedre uddannelser* lægges der vægt på, at uddannelsessystemet og undervisningen skal være i stand til at møde de allerdygtigste studerendes/elevers behov. Der lægges op til undervisningsdifferentiering og stærk individualisering: *"Desuden skal undervisningen imødekomme forudsætningerne hos den enkelte elev/studerende - også hos de dygtigste [...] Alle skal udfordres til at præstere deres ypperste. Undervisningen skal målrettes mod den enkelte elev med udgangspunkt i dennes evner og udviklingsmuligheder [...] Der skal åbnes for, at kompetencer - herunder adgangskompetencer - kan opnås på forskellige måder, således at der kan være forskel fra individ til individ"* (s. 8-12). Generelt understreges det at *"Gennem øget differentiering skal it understøtte muligheden for individuel læring både for stærke og svage elever"* (s. 67).
- Den nedsatte arbejdsgruppe for fremtidens naturfaglige uddannelser understreger i temahæftet (Uddannelsesstyrelsen, 2003), at udbuddet af naturfaglige studieretninger på de almene gymnasier skal undgå at være rettet mod enten piger eller drenge. På den baggrund anbefaler de, at der oprettes en studieretning, der på lige fod omfatter fagene fysik, kemi og biologi.
- Ekspertgruppen nedsat af den Europæiske Kommission understreger i styredokumentet (European Commission, 2007), at der skal fokus på, hvordan pigers interesse for naturfag kan øges. Dertil fremhæves undersøgelsesbaseret undervisning som en effektiv måde at øge pigers interesse for naturfag.
- I en rapport om forslag til en national strategi for styrkelse af NTS i uddannelsessystemet (Andersen et al., 2008), beskrives at ligestillingen af naturfagene i grundskolen skal forbedres, og prøveformer skal ændres. Sammensætningen af de gymnasiale studieretninger skal fornyes for at imødekomme; adgangskravene på de videregående uddannelser, og rekrutteringen af begge køn til NTS-uddannelserne. Yderligere skal alle ungdomsuddannelser have særlige tilbud til talenter.
- I rapporten *Science Education in Europe* (Osborne & Dillon, 2008) problematiseres, at der ikke er lige så mange piger som drenge, der søger ind på naturvidenskabelige og tekniske uddannelser. Der henvises til forskning, som viser, at der er betydelig forskel mellem de aspekter af science, som piger og drenge går op i.

- I et strategidokument for det norske uddannelsessystem (Kunnskapsdepartementet, 2010) beskrives, at norske elever generelt har et positivt forhold til realfagenes betydning og rolle i samfundet. Men dette afspejler sig ikke i deres uddannelsesvalg. Især pigerne er underrepræsenterede i de realfaglige og teknologiske studier. Det forholder sig således, at det fortsat er drengene, der viser størst interesse og motivation for realfagene, ligesom de også præsterer bedre. Der skal sørges for en mere lige kønsbalance ved at rekruttere flere kvindelige ansøgere og forhindre deres frafald i realfaglige- og teknologiske uddannelser.
- I et finsk styredokument (Ministry of Education, 2012) fremgår det, at Regeringen vil bekæmpe kønsforskelle i forhold til læringsudbytte, uddannelsesdeltagelse, og færdiggørelse af uddannelse for at minimere socio-økonomiske faktorer (Ministry of Education, 2012, s. 10). Det beskrives, at få unge mennesker med immigrationsbaggrund forfølger erhvervsrettede uddannelser og at frafaldet er større blandt dem. Unge immigranter deltager sjældent i forberedende undervisning/uddannelse for erhvervsuddannelser.
- I et amerikansk styredokument (The National Science and Technology Council, 2013) målrettes STEM-indsatser kvinder og minoriteter, der er to grupper, som er underrepræsenterede i STEM-feltet. I styredokumentet formidles således en ambition om, at antallet af minoriteter, der får en uddannelse inden for STEM-feltet, øges inden for de næste ti år, og at kvinders deltagelse i STEM områder forbedres.
- I et finsk styredokument om et nyt kernecurriculum i grundskolen (Finnish National Board of Education, 2014) fastslås at undervisningen skal tilrettelægges ud fra den enkelte elevs læring.
- I styredokumentet (European Commission, 2015) anbefales, at uddannelsespolitikker- og systemer adresserer de socioøkonomiske-, kulturelle og kønsforskelle samt uligheder i samfundet for at skabe bedre adgang til læring for alle (European Commission, 2015, s. 8)
- I det norske styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2015b) er det strategiske mål at reducere antallet af børn/unge, der præsterer lavt i matematik og øge antallet af dem, der præsterer højest. Dette skal imødekommes med tidlig indsats, kompetenceløft af det pædagogiske personale og øget tilgang til læringsressourcer. For at imødekomme eleverne forventes af lærerne, at de giver eleverne læringsunderstøttende tilbagemeldinger i løbet af læreprocessen for at styrke elevens faglige selvbillede og motivation. Skolerne skal være bedre til at identificere både de svagt- og de højt præsterende elever. I styredokumentet fremgår det, at den pædagogiske praksis skal udvikles og undervisningen differentieres for at alle give elever mulighed for at udnytte deres fulde potentiale (Kunnskapsdepartementet, 2015b, s. 25- 26).
- I masterplanen om en styrket dansk pædagogisk læreplan (Undervisningsministeriet, 2016) beskrives, at læreplanstemaer og pædagogiske læringsmål skal være relevante for alle børn uanset baggrund, sprog, kultur og traditioner. Det er vigtigt, at børn i udsatte positioner får mulighed for at lære og udvikle sig i et fagligt kompetent læringsmiljø og i relationen til en faglig dygtig voksen (Undervisningsministeriet, 2016, s. 15).
- I et norsk styredokument beskrives den grundskolen som åben og inkluderende i forhold til den enkelte elevs livssyn og kulturelle traditioner. Det påpeges, at sammenhængen mellem kundskab om - og respekt for mangfoldighed og forskellighed skal omtales i de nye læreplansværker (Kunnskapsdepartementet. 2016. s. 21).

- I et norsk styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2016b) er der en målsætning om at skabe en bedre kønsbalance i rekrutteringen til naturfagene. Derudover skal der være bedre vilkår for at differentiere undervisningen og tilpasse evalueringspraksis. De konkrete tiltag omhandler praksisnære videreuddannelses tilbud for bl.a. specialpædagoger vedr. børn med matematikvanskeligheder. Det skal fremover kræve specialpædagogisk kompetence i matematikvanskeligheder at undervise elever med matematikvanskeligheder. Der skal indføres diagnostiske prøver på 4. og 7. klassetrin, der tester elevernes forståelse i naturfag. Desuden skal tiltag for højt præsterende børn styrkes. Herunder bl.a. tilbud om begynderkursus i matematik på universitet for elever i videregående skole. Summative vurderinger skal kvalitetssikres med henblik på ens national praksis. Det kræver, at der udvikles opgavebanker, karakterstøttende prøver, og bedre afsluttende eksamener (Kunnskapsdepartementet, 2016b, s. 9 - 13).
- I styredokumentet om den amerikanske vision for STEM (Department of Education, 2016) bliver etniske minoriteter en særlig målgruppe for indsatsen. De skal eksponeres for STEM gennem kulturen for at de får en større bevidsthed om, hvor meget STEM fylder i kulturen, og for at få dem selv til at overveje en STEM uddannelse.

Undervisning

Design af undervisning generelt

- I Regeringens (2002) handleplan *Bedre uddannelser* anbefales, at undervisningen skal være i stand til at imødekomme den enkelte elevs forudsætninger. Undervisningen skal tilrettelægges, således at den udfordrer alle elever til at yde deres bedste. Undervisningen skal tilgodesee elevens udvikling af personlige, sociale, og kulturelle kompetencer, og der skal integreres et internationalt udsyn i alle fag. Dertil skal undervisningen være målstyret frem for indholdsstyret. Dette skal tilgodeses gennem tydelige målformuleringer. Der skal være mere samspil mellem fagene, og der skal være øget fokus på naturfaglige dannelseselementer. Der skal være flere faglige og personlige udfordringer, og arbejds- og prøveformerne skal lægge op til, at eleverne undervejs i forløbet påtager sig et stigende ansvar for deres uddannelse. Undervisningen skal tilrettelægges gennem brug af projektarbejde eller andre undervisningsformer, der kan fremme elevernes selvstændighed og initiativ. Der skal være en fleksibel arbejdstilrettelæggelse og anvendelse af mange forskellige pædagogiske metoder.
"Undervisningen imødekomme forudsætningerne hos den enkelte elev/studerende - også hos de dygtigste [...] Internationale synsvinkler skal integreres i undervisningen i alle uddannelser og fag [...] De grundlæggende almene, sociale, kulturelle og personlige kompetencer skal tilgodeses, og de faglige krav, det faglige niveau og de relevante kompetencer skal konstant udvikles [...] Der skal lægges vægt på tydelige målformuleringer for de enkelte fag, uddannelsesstrin, uddannelser og institutioner med tilhørende tydelige kriterier for vurdering af målopfyldelsen [...] Alle skal udfordres til at præstere deres ypperste. Undervisningen skal målrettes mod den enkelte elev med udgangspunkt i dennes evner og udviklingsmuligheder" (s. 8-11). Specifikt i gymnasiet skal der:
"(...) skabes bedre mulighed for faglig fordybelse og samspil mellem fag, og der skal lægges øget vægt på naturvidenskabelige dannelseselementer" (s. 22). I dokumentet beskrives, at gymnasiet skal satse på *"Vægt på samspil mellem fag (faglighed frem for fag), vægt på fordybelse, målstyring frem for indholdsstyring, progression i arbejds- og prøveformer med henblik på øget studiekompetence, styrkelse af de naturvidenskabelige fag og naturvidenskabelige dannelseselementer, nuværende linjedelning ophæves, og der indføres en kort fælles indledende periode før valg af endelig*

fagsammensætning” (s. 23). I handleplanen understreges at iværksætterområdet primært bør have et pædagogisk sigte: ”De nye initiativer på grundskole- og ungdomsuddannelsesområdet skal ikke være i form af egentlig iværksætterundervisning, men kan fx i ungdomsuddannelserne være i form af projektarbejde eller andre lærings- og undervisningsformer, der kan virke fremmende for elevernes selvstændighed, initiativ og fremtidige evne til at deltage i innovations- og iværksætterprojekter” (s. 69). Generelt understreges det at ”Lærerne skal i højere grad fokusere på undervisning af den enkelte elev og på de færdigheder, den enkelte elev skal opnå gennem sit uddannelsesforløb. Det kræver en fleksibel arbejdstilrettelæggelse og mulighed for anvendelse af et bredt spektrum af pædagogiske metoder” (s. 71).

- Den af Uddannelsesstyrelsens nedsatte arbejdsgruppe anbefaler i et temahæfte (Uddannelsesstyrelsen, 2003), at alle elever i ungdomsuddannelserne bør modtage almindelig naturfaglig undervisning. Dette er med henblik på at udvikle deres selvforståelse, omverdensforståelse og demokratiske deltagelse. Arbejdsgruppen lægger op til, at skolelederne sikrer fora og ressourcer til naturfagsdidaktisk debat og samarbejde. I temahæftet (Uddannelsesstyrelsen, 2003), anbefaler den af Uddannelsesstyrelsen nedsatte arbejdsgruppe, at kommuner og amter sikrer udarbejdelse af lokale kompetencebaserede kursus- og læseplaner.
- I temahæftet om inspiration til skolelæreres og leders udvikling af naturfagsundervisning (Undervisningsministeriet, 2006) understreges, at undervisning skal skabe bedre mulighed for, at eleverne kan tilegne sig fagernes erkendelses- og arbejdsformer. Dette indebærer, at eleverne får bedre mulighed for at anvende deres kundskaber og færdigheder igennem arbejde med tværgående emner og problemstillinger. Det anbefales, at tværfaglige eller flerfaglige undervisningsforløb finder sted uanset hvilke prøver, undervisningen afsluttes med. Det påpeges i denne sammenhæng, at der kan være en risiko for, at tværfaglig undervisning gør kravene til eleverne mere uklare, hvorfor lærerne skal sikre fremskridt i forhold til de opstillede mål (Undervisningsministeriet, 2006, s. 33 - 34). Undervisningsministeriet henviser i temahæftet til Folkeskoleloven, som lægger op til forskellige *fleksible måder* at tilrettelægge naturfaglig undervisning på. Der gives bud på, hvordan man kan tilrettelægge fleksibel undervisning ved f.eks. at omorganisere timer, inspirere til øget samarbejde mellem naturfagsundervisere eller ved nye former for holddannelse (Undervisningsministeriet, 2006, s. 55)
- Danmarks Lærerforening fremhæver i deres udspil (Danmarks Lærerforening, 2007, s. 22) de praktiske aspekter som en nødvendig tilgang til god naturfaglig undervisning. Samtidig skal eleverne også opnå forståelse for de særlige naturvidenskabelige metoder, aktiviteter og det tilknyttede undersøgelsesfelt. Altså, eleverne skal opnå forståelse for naturvidenskab som en videnskab. Danmarks Lærerforening konstaterer også, at som lærer ville det være nemmere, hvis man omlagde undervisningen til, at eleverne bare skulle applicere en bestemt viden med nogle på forhånd accepterede præmisser. Det er nemlig sværere at lade eleverne selv formulere problemerne og lade dem samarbejde om selv at løse de naturfaglige udfordringer. Men i den sammenhæng tilføjes, at hvis man omlagde undervisningen giver man køb på de kvaliteter, der er grundlaget for vores konkurrenceevne i en globaliseret verden (Danmarks Lærerforening, 2007, s. 23).
- I styredokumentet (European Commission, 2007) beskrives, at selvom en pædagogisk praksis baseret på undersøgelsesbaseret undervisning i naturfagene er et centralt fokus for størstedelen af det naturfagsdidaktiske forskningsfelt, bliver denne metode ikke praktiseret på i uddannelserne i størstedelen af de Europæiske lande.

- I rapporten *Science Education in Europe* (Osborne & Dillon, 2008) er ambitionen, at naturvidenskabelig uddannelse skal være for alle og tilbyde noget af universel værdi for alle og ikke kun de få, der i fremtiden vælger en naturvidenskabelig karriere. Skolens hidtidige undervisning kritiseres for indtil videre at have fejlet i at udvikle andet end en naiv forståelse af naturvidenskab. Det traditionelle curricula præsenterer viden for eleverne, som fragmenterede begreber, der gør det svært at danne en sammenhæng mellem begreberne. Traditionelle tests er domineret af spørgsmål, der kun kræver genkaldelse, som er en relativ ukrævende kognitiv opgave. Alligevel anses disse tests for at være valide og pålidelige indikatorer for læring, med den konsekvens, at lærere ofte underviser med udgangspunkt i, at eleverne skal kunne tests, hvilket ikke kræver megen pædagogik. Der argumenteres for, at lærerne skal give eleverne plads, tid til at diskutere og tænke kritisk. Dette vil give dem mulighed for at tage andres holdninger og perspektiver med i deres betragtninger, og en dyb forståelse kan opnås. Der fremsættes anbefalinger rettet mod undervisningen; formålet med naturvidenskabelig undervisning, bør være at uddanne elever i de helt store naturvidenskabelige forklaringer, og hvordan naturvidenskab fungerer. Curriculum og undervisningens organisering skal nytænkes i forhold til, hvordan man bedre kan motivere eleverne, lærerne skal engagere eleverne gennem undersøgelsesbaserede- og hands-on metoder i undervisningen.
- I rapporten om forslag til en national strategi for styrkelse af NTS i uddannelsessystemet (Andersen et al., 2008), anbefales, at ligestillingen af naturfagene i grundskolen forbedres og prøverne ændres. Sammensætningen af de gymnasiale studieretninger skal fornyes for at forbedre elevforudsætningerne i respekt for de videregående uddannelsers adgangskrav. Arbejdsgruppen bag rapporten anbefaler etableringen af skolebaserede udviklingsforløb for at sikre en reel udvikling af undervisningen (Andersen et al., 2008).
- I et strategidokument for det norske uddannelsessystem (Kunnskapsdepartementet, 2010) beskrives de realfaglige begreber som abstrakte. Vigtigheden af at konkretisere begreberne fremhæves, fordi eleverne derved får mulighed for at opnå en forståelse på deres niveau. Det anbefales derfor, at undervisningen i realfag bliver mere praksisorienteret med henblik på elevernes læring. I strategidokumentet problematiseres dog, at en del lærere og skoler ikke har den fornødne kompetence til at gøre undervisning i realfagene tilstrækkeligt praktisk.
- I en rapport om kvaliteten i det svenske skolevæsen (Skoleinspektionen, 2010) fremgår det, at arbejdet med elevers læseevne skal understøttes i alle fag. Yderligere skal undervisningen designes efter- og tage udgangspunkt i elevernes interesse og udviklingsniveau. Skoleinspektionen fremsætter følgende kritikpunkter i forhold skolernes kompetence til at løfte denne opgave; størstedelen af de svenske skoler skaber ikke et undervisningsmiljø, der fordrer elevernes kommunikation og refleksioner i tale og på skrift. De fleste skoler sørger ikke for, at eleverne i tilstrækkelig grad er med til at påvirke undervisningens indhold og form. Hverken i faget svensk eller i de naturvidenskabelige fag vælges tekster ud fra det udviklingsniveau, eleverne befinder sig på. Arbejdet med forståelse og bearbejdning af tekster i undervisningen lykkes ikke i tilstrækkelig grad på størstedelen af de svenske skoler.
- I et finsk styredokument (Ministry of Education, 2012) understreges, at det er vigtigt at undervise i små grupper for at øge kvaliteten af undervisningen og læringen: *"The group size should be small enough to allow the teacher to monitor and support the pupils' learning and other development, also in collaboration with their families, to promote cooperation between pupils and to apply diverse methods"* (Ministry of Education, 2012, s. 26).

- I styredokumentet (National Research Council, 2012) foreslås, at man i undervisningen lytter til og bygger på den viden, eleverne har opbygget uden for skolen: *"before they even enter school, children have developed their own ideas about the physical, biological, and social worlds and how they work (...) Indeed, both building on and refining prior conceptions (which can include misconceptions) are important in teaching science at any grade level."* (National Research Council, 2012, s. 24-25). Endvidere beskrives læringsprogression i undervisningen som: *"If mastery of a core idea in a science discipline is the ultimate educational destination, then well-designed learning progressions provide a map of the routes that can be taken to reach that destination. Such progressions describe both how students' understanding of the idea matures over time and the instructional supports and experiences that are needed for them to make progress"* (National Research Council, 2012, s. 26). Det understreges, at aktiviteterne i undervisningen skal give mening for elevernes liv uden for klasselokalet. Undervisningen skal skabe kontekst og relevans for eleverne. Ydermere er det vigtigt, at undervisningen fokuserer på videnskabelige praksisser og ikke bare på fakta: *"Any education that focuses predominantly on the detailed products of scientific labor—the facts of science—without developing an understanding of how those facts were established or that ignores the many important applications of science in the world misrepresents science and marginalizes the importance of engineering"* (National Research Council, 2012, s. 43). Det pointeres, at samlet set er et fokus på kompetencer i undervisningen vigtigt, fordi det giver et retmæssigt billede af naturvidenskab, og hvordan videnskabsmænd arbejder. Hvis eleverne udvikler naturfaglige kompetencer, klædes de på til livet efter skolen. Desuden udpeges centrale fokuspunkter for tilrettelæggelse af undervisningen. Disse fokuspunkter fremlægges som essentielle for K-12 science og engineering curriculum, og består af følgende praksisser, som eleverne skal deltage i; 1) at stille spørgsmål og definere problemer, 2) udvikle og bruge modeller, 3) planlægge og udføre undersøgelser, 4) analysere og fortolke data, 5) bruge matematisk og teknologisk tænkning, 6) konstruere forklaringer (i science) og designe løsninger (i engineering), 7) argumentere med udgangspunkt i videnskabelige beviser, 8) opnå, evaluere og kommunikere informationer (National Research Council, 2012, s. 49)
- I et strategidokument om udviklingen af naturfagsundervisningen i Danmark (Øster et al., 2013), anbefales, at undervisningen skal udvikles ved at naturfagene skal spille bedre sammen. Derved vil naturfagsundervisningen kunne udfordre og engagere eleverne bedre end hidtil (Øster et al., 2013, s. 4). I strategidokumentet foreslås en række tiltag, der har til formål at gøre naturfagene mere interessante for eleverne, Samtidig ønskes, at naturfagene får en mere tydelig rolle i elevernes bevidsthed, i samfundet og som bidrag til den demokratiske dannelse. I dokumentet (Øster et al., 2013), beskrives et "fagdidaktisk paradoks", idet den måde man tænker og praktiserer naturfaglige og tekniske problemstillinger i samfundet kommer stadigt længere og længere væk fra den måde, naturfagene praktiseres i folkeskolen. De emner og problemstillinger, som er vigtige i samfundet, og som de unge finder interessante og vedkommende belyses i de fleste tilfælde kun gennem et samspil af naturfagene og ofte i et samspil med helt andre fag og fagområdet. Det er et vigtigt argument for at tænke fagene tættere sammen.
- I et regeringsudspil om det gymnasiale område i Danmark (Regeringen, 2014) argumenteres for, at i takt med, at flere vælger en gymnasial uddannelse stiller det nye krav til undervisningen, og heriblandt naturfagenes rolle (Regeringen, 2014, s. 8). I et regeringsudspil om det gymnasiale område i Danmark (Regeringen, 2014) fastslår Regeringen, at det faglige indhold i undervisningen skal afspejle omverdenen. Dette betyder, at det faglige indhold skal være tidssvarende og leve op til de krav og udfordringer, som de unge vil møde i deres videre uddannelses- og arbejdsliv. I regeringsudspillet kritiseres lærerplanerne for at fremstå uklare hvad angår faglige mål og

bedømmelseskriterier. Især beskrivelserne af elevernes evne til at tænke nyt ud fra et innovationsaspekt, deres digitale færdigheder og samspillet mellem undervisningen, elevernes læring og det omgivende samfund fremgår uklart. Det understreges udspillet, at fagene skal være virkelighedsnære, anvendelsesorienterede, og at undervisningen skal inddrage (Regeringen, 2014, s. 41)

- I et dansk styredokument om progression i de naturvidenskabelige fag fremstilles elevens egen udviklingsproces som den mest fundamentale progression, når det handler om undervisning af børn og unge (Undervisningsministeriet, 2014, s. 6). Der skal være progression i undervisningen på en sådan måde, at eleven udfordres. Samtidig pointerer arbejdsgruppen bag styredokumentet, at progressionen i undervisningen ikke må 'komme foran' eleven. Den skal stimulere elevens læring optimalt. Dertil påpeges, at progression i undervisningen ikke kun er styret af elevens udvikling og lærerens evne til at følge elevens progression. Undervisning er underlagt andre typer af progression, der kommer til udtryk i målformuleringer og læseplaner (Undervisningsministeriet, 2014, s. 6). I styredokumentet fremhæves, at faglig og mental progression bør følges ad: "Læringsmål skal knyttes til klassetrin eller udviklingstrin på en gennemskuelig måde, der giver mening for både lærer og elev" (Undervisningsministeriet, 2014, s. 7). Derudover beskrives en hensigt om at sikre mest mulig læring hos eleven, som den er fastlagt i målbeskrivelserne. Det er op til den enkelte lærer i undervisningssammenhængen at få de ministerielt formulerede læringsmål, og elevens kognitive og sociale udviklingstrin til at hænge *sammen* (Undervisningsministeriet, 2014, s. 7). Arbejdsgruppen bag styredokumentet arbejder med *læringspointer*, der beskrives som: "*faglige pejlemærker eller bouillonterninger af kernefaglighed, vi har som mål, at eleverne skal blive kompetente i*" (Undervisningsministeriet, 2014, s. 17). Disse læringspointer skal ikke forstås som udenadslære, men som et arbejdsredskab for det enkelte fagteam til brug som fokus i undervisningen. Som arbejdsredskab kan det bruges til at spørge, hvad hvilket centralt kernestof, eleverne skal lære, og i hvilken sammenhæng det indgår. Læringspointerne beskrives som grundlag for at planlægge undervisningen: "*(...) når de anskues som trin i en progression, der viser mulige 'ruter' gennem det kernefaglige indhold fra én pointe til den næste.*" (Undervisningsministeriet, 2014, s. 17).
- I et finsk styredokument om et nyt kernecurriculum i grundskolen (Finnish National Board of Education, 2014) fremgår det, undervisningen skal aktivere eleverne. De skal opleve det som meningsfuldt at studere og lære, og de skal alle sammen gives mulighed for succesoplevelser. I styredokumentet defineres lærernes rolle som elevernes vejledere. Eleverne skal vejledes således, at de kan påtage sig mere ansvar for deres eget skolearbejde og læring. Dette ansvar indebærer, at eleverne kan sætte mål, løse problemer og vurdere deres egen læringsprogression. Lærerne skal anvende individualiserede læringstilgange i forhold til den enkelte elev for at sikre deres livslange læring. Ydermere beskrives, at det ønskede læringsmiljø er trygt, og det inspirerer til læring. Det forventes, at læringsmiljøer, udover det skolastiske, inddrages. F.eks. ture ud i naturen, museumsbesøg eller virksomhedsbesøg. Undervisningen skal inddrage forskellige læringsmiljøer fordi det giver eleverne mulighed for at lære forskellige færdigheder med forskellige metoder. Minimum én gang om året forventes skolerne at tilrettelægge et tværfagligt projekt/tema/kursus som integrerer flere forskellige fag. De kaldes for "*multidisciplinary learning modules*" og har til formål at udvikle elevernes tværfaglige kompetencer. I styredokumentet fremgår det, at undervisningen generelt indeholder varierede arbejdsmetoder, der guider eleverne til læring. Ligeledes skal varierede vurderingsmetoder prioriteres, således at elevernes kompetenceudvikling kan indfanges og evalueres. Inden for hver fag udarbejdes vurderingskriterier, som beskriver, hvilke kompetencer den gode præstation kræver. Alle lærere skal bruge disse kriterier når de vurderer eleverne.

- I styredokumentet (Ministry of Education and Culture, 2014) fremgår det, at det finske uddannelsesministerium foreslår en curriculumreform, hvis primære fokus er at udvikle elevernes kognitive færdigheder og ”explanatory learning”. Yderligere skal der etableres flere naturvidenskabelige konkurrencer, klubber og begivenheder i og uden for skolen.
- I et norsk styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2014b) fremgår det, at lærere skal undervise med digitale værktøj og integrere digital kompetence som en af de grundlæggende færdigheder. I styredokumentet (Kunnskapsdepartementet, 2014b), beskrives den ideelle lærer som én, der behersker faget godt, formår at skabe et positivt miljø i klassen, og som varierer undervisningen ud fra elevens behov. Læreren har viden om betydningen af grundlæggende færdigheder og er i stand til at reflektere over egen praksis. Læreren kan undervise med digitale værktøj og integrere digital kompetence som en af de grundlæggende færdigheder.
- I styredokumentet (European Commission, 2015) anbefales et øget fokus på tværfaglighed. Anbefalingen er med udgangspunkt i, at STEM tværfaglighed kan bidrage til vores forståelse af videnskabelige principper, og viden om, hvordan vi kan løse vores samfundsudfordringer. I styredokumentet (European Commission, 2015) anbefales et øget fokus på, at alle borgere allerede fra børnehaven understøttes i at udvikle de færdigheder og kompetencer, der kræves for at klare sig i vores digitaliserede verden.
- I det norske styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2015b) bliver det fastslået, at indholdet i realfagene skal opleves som relevant for elevernes liv og hverdag. Derfor skal undervisningen tilrettelægges således, at de får mulighed for at udforske- og erfare nytteværdien af at bruge viden og teknologi til at løse problemstillinger. I styredokumentet anbefales, at undervisningen tager udgangspunkt i, hvordan børn lærer. Dette stiller krav til lærerne og pædagogerne om at være i stand til at bruge forskellige arbejdsmetoder og strategier i deres undervisningspraksis. Lærerne bør tilrettelægge læringssituationer med henblik på, at eleverne oplever dem som meningsfulde. Dette indebærer, at de skal bygge videre på børnenes tidligere erfaringer. I forlængelse skal undersøgende og eksperimenterende arbejdsformer, der aktiverer børnene, og bidrager til at udvikle deres kritiske sans prioriteres. I styredokumentet bliver disse undervisningsaktiviteter forbundet dybdelæring. I det norske styredokument pålægges også pædagoger i børnehaver at tilrettelægge gode læringssituationer for børnene, så de fra tidlig alder får positive erfaringer med læring (Kunnskapsdepartementet, 2015b, s. 20 – 21).
- I det norske styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2015a) lægges vægt på, at fagene bidrager til at realisere skolens samfundsopdrag. Fagene skal være relevante for samfunds- og arbejdsliv. Yderligere skal planlægningen af undervisningen sikre, at eleverne opnår kompetencer, dybdelæring og progression. På denne baggrund anbefaler Udvalget; at der bliver afsat tilstrækkelig tid til fordybelse i undervisningen, hvor eleverne får mulighed for at gå i dybden, at undervisningen tilpasses den enkelte elev og elevgruppens niveau, at læreren støtter og vejleder eleverne, at læreren bruger varierede arbejdsformer i undervisningen. Udvalget bag styredokumentet (Kunnskapsdepartementet, 2015a) anbefaler, at progressionen i elevernes læring skal tydeliggøres i lærerplanerne ved f.eks. at angive forskellige kendetegn på graden af målopnåelse. Tydeligere beskrivelser af den forventede progression, vil være en hjælp til lærerne, når de skal følge op på elevernes læring over tid. Udvalget bag styredokumentet (Kunnskapsdepartementet, 2015a) anbefaler at der yderligere integreres evalueringer og vurderinger i de forskellige fags undervisningspraksis. Disse skal bruges som middel til at fremme elevernes læring, og vil give

lærerne mulighed for at vurdere bredden i elevernes kompetencer. Udvalget bag styredokumentet (Kunnskapsdepartementet, 2015a) anbefaler at tilrettelægges fleksibelt, for at lærerne kan tilpasse undervisningen ud fra deres refleksioner over undervisningspraksis, om eleverne lærer det forventede. Udvalget ser gerne, at der systematisk stræbes efter at skabe et læringsmiljø, hvor eleverne tør at begå fejl. Udvalget bag styredokumentet (Kunnskapsdepartementet, 2015a) anbefaler en fagfornyelse, der tager udgangspunkt i *fagområder* fremfor de *enkelte fag*. Fagfornyelsen skal baseres på; elevforudsætninger, pædagogisk, didaktisk og fagdidaktisk forskning, relevante fagområder og kompetencer for fremtiden, sammenhæng i lærerplanerne på tværs og i skolens formålsparagraf. Dertil fremhæver udvalget tre flerfaglige temaer, som skønnes særlig vigtige og derfor må fremgå tydeligt i læreplanen. Det drejer sig om bæredygtig udvikling, det flerkulturelle Samfund, folkesundhed og livsduelighed.

- I masterplanen om en styrket dansk pædagogisk læreplan nævnes et af de seks læreplanstemaer ”*Naturen og naturfænomener*”. Generelt vurderer mastergruppen, at de eksisterende læreplanstemaer understøtter et bredt læringssyn, men bør revurderes, da sammenhængen mellem temaerne og det pædagogiske grundlag ikke er tydeligt (Der er nedsat en arbejdsgruppe, der skal beskrive temaet yderligere). Mastergruppen vurderer, at læreplanstemaerne kan styrkes via en mere tværfaglig tilgang, og de anbefaler, at man ved revurderingen lader sig inspirere af referencerammen 21. århundredes kompetencer – herunder; *kreativitet, nysgerrighed, virke- og lærelyst, interkulturel kompetence, legeevne, innovation, selvregulering og fordybelse, digital dannelse, science, forståelse for former og mængder, empati, sundhed, myndiggørelse af barnet/ barnets perspektiv* m.v. (Undervisningsministeriet, 2016, s. 23 - 24). I Masterplanen anbefales yderligere, at den pædagogiske tilgang skal være legende og eksperimenterende, der pædagogerne arbejder med børnenes om bæredygtighed, digitalisering, eller naturfænomener (Undervisningsministeriet, 2016, s. 14).
- I et norsk styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2016) anbefales, at det i læreplanene fremgår tydeligere, hvordan grundlæggende færdigheder skal ses som en del af det faglige indhold og som en forudsætning for elevenes læring i faget. Derudover skal undervisningen centreres omkring samarbejde på tværs af fag, samtidig med at det er elevens læring, som er i fokus. Kunnskapsdepartementet, som er afsender af styredokumentet, anbefaler, at beskrivelsen af kompetencemål i- og formålet med fagene skal synliggøre prioriteringerne i fagene. Der skal ske en fagfornyelse af fagene, som skal skabe en større sammenhæng mellem de forskellige fag. Der skal arbejdes med tværfaglige temaer, som knytter sig til aktuelle samfundsudfordringer, og som overordnet afspejler indholdet i skolens formålsparagraf. Undervisningen skal gøre eleverne kendte med værdier og traditioner, som det norske fællesskab bygger på. Undervisningen skal åbne op for omverdenen og fremme ligeværd og demokrati. Der skal stræbes efter opbygningen af læringsmiljøer, der er præget af tillid og inklusion (Kunnskapsdepartementet, 2016: 7).
- I et norsk styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2016b) fremgår det, at i den norske satsning skal naturfags- og teknologifagene styrkes. Der skal være bedre vilkår for at differentiere og tilpasse undervisningen, og vurderingspraksis skal styrkes. I styredokumentet anbefales, at der lægges vægt på undervisning med samfundsmæssig anvendelse og relevans for at gøre unge opmærksomme på spændvidden i naturvidenskabelige uddannelser. Undervisningen skal lægge vægt på arbejdsformer, der fremmer dybdelæring. Dette kræver ændringer, som at lærere samarbejder om at udforske mulighederne, får vejledning og oplever støtte fra skolelederne. Dybdelæring kræver, at man vækker elevernes interesse, skaber dialog, opgaver og evalueringer, der alle trækker i samme

retning. Altså skal både relevans og dybdelæring fremmes i undervisningen bl.a. ved at udvikle forskellige former for læringsressourcer. Derudover skal der udvikles læreplaner for matematik og naturfag med vægt på relevans i erhvervsuddannelserne. Stofmængden i matematik og naturfag skal reduceres i erhvervsuddannelserne.

- I den svenske rapport (Andersen et al., 2016) fremgår det, at undervisning skal udgå fra elevernes behov for udvikling. Den voksne skal stimulere barnets nærmeste Udviklingszone. Derudover skal lærerne skabe læringsmiljøer for eleverne, der inviterer til deltagelse. I dette syn på læring og undervisning beskrives barnets relationer til både voksne og andre elever som vigtigt, hvorfor undervisningen skal fokusere på omsorg og relationer: *"Det innebär att alla pedagogiska aktiviteter bör ta sin utgångspunkt i var eleverna befinner sig i sitt lärande och att elevernas mål och lärandeprocess följs upp på ett noggrant sätt i samverkan mellan elever och lärare"* (Andersen et al., 2016: 9). Det foreslås på denne baggrund, at undervisningen tilrettelægges således, at den tager udgangspunkt i at engagere eleverne, delagtiggøre eleverne i det der foregår og ved at synliggøre læring fra den enkelte undervisningslektion.
- I styredokumentet om den amerikanske vision for STEM (Department of Education, 2016) beskrives, at STEM lærings- og Undervisningsaktiviteter skal forstås som Communities of Practices (CoP). Undervisningen skal tilrettelægges således, at den giver eleverne mulighed for at udforske og undersøge på egen hånd. Denne tilgang vil fremme deres forståelse for, at STEM er overalt, og fremme deres evne til at løse problemstillinger. Lærerne skal bruge test som et værktøj til at følge med i elevens læringsprogression. Der skal lægges mere vægt på formativ evalueringsformer, som portfolio, elevpræsentationer og demonstrationer.
- I aftalen om at styrke de gymnasiale uddannelser i Danmark (Forligskreds, 2016) beskrives, at undervisningen skal tilrettelægges med henblik på at udvikle elevernes almen- og naturfaglige dannelse. Fagene og det faglige indhold skal styrkes. Eleverne skal opnå almindelig og studiekompetence gennem en kombination af faglig dybde og bredde. Især naturvidenskab og matematik fremhæves som fagområder, der skal styrkes. F.eks. nedsættes en faglig kommission med henblik på at udvikle matematikfagets faglige indhold og didaktik.

Anvendelsesorientering, innovation, IBSE/UBNU

- I Regeringens (2002) handleplan *Bedre uddannelser* lægger den daværende regering op til, at innovation og entreprenørskab fremover skal være et uddannelsesmæssigt satsningsområde. Det innovative/entreprenørielle skal forankres i de enkelte fags faglighed og i de pædagogiske metoder. Det foreslås at der i denne sammenhæng sættes på projektarbejde og andre tilgange, der fremmer elevernes selvstændighed, initiativ og fremtidige evne til at deltage i innovations- og iværksætterprojekter. Undervisningen bør derfor tilrettelægges således, at eleverne får mulighed for at eksperimentere med stoffet og præsenteres for virkelighedsnære problemstillinger: *"Iværksætterpolitikken på uddannelsesområdet forankres i de enkelte uddannelsesområders særlige faglighed, herunder i de faglige og pædagogiske metoder, som er karakteristiske for området [...] De nye initiativer på grundskole- og ungdomsuddannelsesområdet skal ikke være i form af egentlig iværksætterundervisning, men kan fx i ungdomsuddannelserne være i form af projektarbejde eller andre lærings- og undervisningsformer, der kan virke fremmende for elevernes selvstændighed, initiativ og fremtidige evne til at deltage i innovations- og iværksætterprojekter [...] Undervisningen*

kan relateres til virkelighedsnære problemstillinger, gerne fra lokalområdets virksomheder. For yderligere at informere og vejlede om mulighederne for at blive iværksætter gennemføres i skoleåret 2002-03 et antal besøg på gymnasier, handelsskoler og tekniske skoler” (s. 69).

- Ekspertgruppen nedsat af den Europæiske Kommission (European Commission, 2007) argumenter for, at undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning er effektiv for alle elever fra den fagligt udfordrede - til den fagligt excellerende elev. Samtidig er det en undervisningsmetode, der kan øge pigers interesse for naturvidenskab. Ligeledes påpeger ekspertgruppen, at undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning skaber muligheder for at etablere samarbejde med firmaer, videnskabsfolk, forskere, ingeniører, universiteter, foreninger, forældre og andre lokale ressourcer og aktører (European Commission, 2007).
- I rapporten *Science Education in Europe* (Osborne & Dillon, 2008) anbefales, at eleverne får mulighed for at arbejde med undersøgelsesbaserede metoder i naturfagene og en ”Hands-on” eksperimenterende tilgang frem for blot overførsel/tilegnelse af kanoniske begreber.
- I et amerikansk styredokument (The National Science and Technology Council, 2013) beskrives, at der skal sættes på autentisk, hands-on læring/undervisning.
- I et finsk styredokument om et nyt kernecurriculum i grundskolen (Finnish National Board of Education, 2014) fremgår det, at undervisningen skal tilrettelægges på henblik på, at eleverne kan være aktive og problemløsende.
- I styredokumentet (European Commission, 2015) anbefales skoler, lærere, læreruddannelser og elever at benytte undersøgelsesbaserede tilgange til læring. UBNU skal være en del af kernestrukturen i naturfagsundervisningen.
- I et norsk styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2015b) lægger stor vægt på anvendelsesorienteret undervisning og UBNU. Man ser gerne, at de norske børn får mulighed for at udforske- og erfare nytteværdien af at bruge viden og teknologi til at løse problemstillinger (Kunnskapsdepartementet, 2015b, s. 20). På den anledning anbefales i styredokumentet, at man aktiverer børn gennem undersøgende og eksperimenterende arbejdsformer, hvilket vil bidrage til at udvikle deres kritiske sans og dybdelæring. Det anbefales, at forskellige, ikke-skolastiske læringsmiljøer tages i brug, fordi børn skal have mulighed for at gøre sig erfaringer med fagene i nærmiljøet. Dette kan f.eks. være museumsbesøg, videnscentre og opgaver fra lokale virksomheder. Det vil give eleverne bedre indsigt i fagenes relevans i samfundet, og det bidrager til at sætte viden ind i meningsfulde sammenhænge (Kunnskapsdepartementet, 2015b, s. 21).
- I det norske styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2015a) anbefales anvendelsesorienteret undervisning, hvor eleverne er aktive, og skal anvende det, de lærer. Udvalget henter et eksempel fra Binde skole, der illustrerer, hvordan man i undervisningen målrettet kan arbejde på at udvikle elevernes innovative evner. Både klasserummet og lokalmiljøet inddrages. Eleverne skal lære at bruge deres kompetencer i ikke skolastiske kontekster. Eleverne skal samarbejde med virksomheder i nærområdet. Undervisningsforløbene er knyttet til kompetencemålene i læreplanerne. Eleverne vises tillid, de modtager vejledning og mentorordninger. Når undervisningsforløbet afsluttes deler 7. klasse eleverne deres erfaringer med 6. klasseeleverne.

- I et norsk styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2016b) fastsættes en målsætning om, at der skal udvikles læringsressourcer, der støtter lærerne i at bruge naturfag og matematik mere aktivt i forhold til teknologi og design, som er et innovationsfag: *"I realfagene udvikles innovativ og kreativ tenkning i fagene særlig gennem utforskende tilnærming i naturfag og matematisering/matematisk modellering i matematikk. Disse arbejdsmetodene kan derfor være relevante utover innlæring av faglige begreper"* (Kunnskapsdepartementet, 2016b, s. 55).
- I styredokumentet om den amerikanske vision for STEM (Department of Education, 2016) understreges, at elevers kreativitet og idéer skal understøttes i læreprocessen. Undervisningen skal tilrettelægges således, at den giver eleverne mulighed for at udforske og undersøge på egen hånd. Denne tilgang vil fremme deres forståelse for, at STEM er overalt, og fremme deres evne til at løse problemstillinger. Dette er baseret på en forståelse om, at elever skal være med til at løse de udfordringer, som samfundet står overfor. *"Tasking children and youth with a grand challenge helps them understand the relevance of STEM to their lives and to see the value of STEM in addressing issues that better their own lives and the lives of others. Grand challenges also offer a platform for incorporating culturally relevant approaches and content into STEM instruction"* (Summary).

Brug af digitale læremidler

- I Regeringens (2002) handleplan *Bedre uddannelser* understreges, at IT spiller en central rolle. Der lægges vægt på, at det skal understøtte og styrke faglighed, vejledningsindsatser og eksamens- samt prøveformer. It anses i teksten primært som et pædagogisk redskab. Eleverne skal blive fortrolige med it som et redskab, de kan bruge til at lære med. Også inden for det naturvidenskabelige område er it et indsatsområde. Regeringen vil satse på en styrket faglig indsats ved hjælp af IT: *"Der skal lægges vægt på udstrakt anvendelse af it i undervisning og ved eksamen"* (s. 25). Inden for det naturvidenskabelige område på tværs af uddannelsessektoren skal der ske en samlet og målrettet indsats: *"Udvikling af nyt, bedre og inspirerende - herunder it-baseret - undervisningsmateriale [...] De næste trin vil være at opnå, at it bliver elevernes personlige redskab, så de kan benytte it til at lære med. En effektiv pædagogisk anvendelse af it, giver - ud over mulighed for at styrke det faglige niveau - også bedre mulighed for fleksibel tilrettelæggelse af undervisningen og forbedret adgang til et bredt undervisningstilbud af høj faglig kvalitet. It giver også let tilgang til de væsentlige læringsressourcer, der findes lokalt, nationalt og internationalt [...] Gennem øget differentiering skal it understøtte muligheden for individuel læring både for stærke og svage elever"* (s. 66-67).
- I et styredokument for det finske læreruddannelsessystem (Finnish Ministry of Education and Culture, 2010) understreges, at læringsmiljøerne i stigende grad bliver virtuelle, og at IT vil komme til at spille en stadig stigende rolle. Dog understreges det, at IT ikke må have en altafgørende rolle ift. hvordan uddannelse og undervisning udformes; det skal stadig baseres solidt på pædagogik og på lige muligheder for alle. IT åbner muligheder ift. at benytte forskellige læringsmetoder og understøtte undervisningsdifferentiering.
- I et finsk styredokument (Ministry of Education, 2012) beskrives digitale læremidler som en vigtig del af uddannelse, arbejdsliv og samfundet generelt: *"The use of ICT makes for more flexible and personalised learning and renews instruction. Care will be taken in both initial and continuing teacher education to make sure that teachers are able to use ICT in education."* (Ministry of Education, 2012, s. 18)

- I et finsk styredokument om et nyt kernecurriculum i grundskolen (Finnish National Board of Education, 2014) præsenteres teknologi som vigtigt for skolevirksomheden. Virtuelle læringsmiljøer skal anvendes i undervisningen for at eleverne kan udvikle ICT kompetencer. Dette kræver at der er bedre muligheder for at udvikle inkluderende teknologi i undervisningen. Dertil fremgår det af styredokumentet, at i matematik er programmering blevet en integreret del af curriculum.
- I et finsk styredokument om naturvidenskabelig uddannelse (Ministry of Education and Culture, 2014) fremgår det, at informations- og kommunikations teknologi skal inddrages og udnyttes systematisk i undervisningen.
- I masterplanen om en styrket dansk pædagogisk læreplan anbefales brugen af digitale redskaber til at understøtte positive lærings- og sanseoplevelser hos børnene (Undervisningsministeriet, 2016).
- I et norsk styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2016b) beskrives IKT-værktøj som fagligt relevante og som en naturlig del af naturvidenskabelig kompetence. Men det er også en udfordring for lærerne, om IKT-læring er et mål i sig selv, eller om det skal bruges som et middel til at effektiviseres læringen i det specifikke naturfag (Kunnskapsdepartementet, 2016b, s. 55 – 56).
- I styredokumentet om den amerikanske vision for STEM (Department of Education, 2016) beskrives virtuelle og teknologibaserede rum som fleksible læringsrum, der skal være med til at forstærke eleveres STEM oplevelser. Et fleksibelt læringsrum understøtter elevens kreativitet, samarbejde og eksperimenter.
- I et finsk styredokument (Opetushallitus Utbildningsstyrelsen, 2016) fremhæves digitaliseringens muligheder og andre pædagogiske tilgange, der skal rummes i læringen. Der skal udvikles nye digitale materialer til grundskole niveau.

Lærer-/underviser-/pædagogkompetencer

Fagdidaktisk kompetenceudvikling

- Den af Uddannelsesstyrelsens nedsatte arbejdsgruppe understreger i et temahæfte I Regeringens (2002) handleplan *Bedre uddannelser* anses efteruddannelse og pædagogisk kompetenceudvikling som forudsætninger for at højne det faglige niveau i undervisningen. Derfor vil Regeringen kortlægge læreres behov for kompetenceudvikling med fokus på de naturfaglige fag i grundskolen og lærernes formidlings- og pædagogiske kompetencer. Dette er med henblik på at klæde dem på til bl.a. at indføre nye undervisningsformer. ”For de forskningsbaserede uddannelsers vedkommende skal vejledning og undervisernes pædagogiske og formidlingsmæssige kvalifikationer styrkes yderligere [...] For at understøtte initiativerne i ”10 skridt mod en bedre folkeskole” vil regeringen i samarbejde med kommunerne sikre en mere målrettet og fleksibel tilrettelæggelse af kursus- og efteruddannelsesstilbud til lærerne. Dette er både en forudsætning for at højne det faglige niveau i den konkrete undervisning og for at bane vejen for indførelse af nye undervisningsformer med øget fokus på fx samordnet indskoling og holddannelse på tværs af klasser og årgange” (s. 10-20). Inden for det naturvidenskabelige område på tværs af uddannelsessektoren skal der ske en samlet og målrettet indsats: ”Der skal ske en kortlægning af lærernes kompetenceudvikling og

efteruddannelsesbehov især med vægt på faget natur/teknik i grundskolen, udvikling af nyt kursuskoncept - herunder it-baserede kurser og uddannelse af kursusarrangører” (s. 60).

- (Uddannelsesstyrelsen, 2003), at; ledelsen på de videregående uddannelser løbende skal sikre fagdidaktisk kompetenceudvikling af alle undervisere i naturfagene; uddannelserne skal indledes med fagligt brede studieindgange; Særligt gældende for universiteterne skal pædagogiske og didaktiske kompetencer vurderes på lige fod med forskningsmæssige kompetencer i forbindelse med faste ansættelser. I temahæftet (Uddannelsesstyrelsen, 2003) anbefaler den af Uddannelsesstyrelsen nedsatte arbejdsgruppe, at der skal være bedre økonomiske rammer for efter- og videreuddannelse af folkeskolelærere for at styrke deres kompetencer. I forlængelse heraf skal fokus rettes mod faglige lærerteams, som skal modtage støtte af nye, regionale udviklingskonsulenter. I temahæftet fremgår det som et kortsigtet mål, at læreruddannelsen ændres fra fire til tre linjefag med tilsvarende større årsværk. CVU'er og universiteter skal samarbejde om at kompetencebasere læreruddannelserne. På længere sigt skal læreruddannelsen gentænkes fra bunden.
- I temahæftet om folkeskolelæreres udvikling af naturfagsundervisningen, henviser Undervisningsministeriet til undersøgelser, der viser, at vi i Danmark klarer os dårligere i naturfagsundervisningen end i andre fagområder. Temahæftet har til formål at inspirere lærere og skoleledere i forhold til, hvordan naturfagsundervisningen kan udvikles (Undervisningsministeriet, 2006). I temahæftet (Undervisningsministeriet, 2006) argumenteres for, at der er mange muligheder for at gøre undervisningen i naturfagene bedre. Især understreges, at læreres potentiale skal udnyttes. Dertil understreges, at man kan komme langt på egen hånd, hvis læreres mange forskellige styrker og erfaringer bringes i spil (Undervisningsministeriet, 2016, s. 10). I hæftet (Undervisningsministeriet, 2006) problematiseres, at lærernes fagdidaktiske refleksioner over undervisningens indhold og tilrettelæggelse typisk kun foregår individuelt. Derfor tilskyndes lærere til at samarbejde mere i lærerteams, men især i fagteams, hvor det er faget, der er omdrejningspunktet. Et velfungerende fagteam i naturfagene er ifølge temahæftet et godt fundament, hvis man ønsker at fremme samarbejdet mellem naturfagslærere i grundskolens overbygning. Der oplystes eksempler på, hvad naturfagsteams kan samarbejde om, som fx *”udveksle viden og erfaringer med undervisningsemner og forskellige arbejdsformer”, ”afdække behov for udvikling af lærerkompetencer, fx i forhold til efteruddannelse”* eller *”i samspil med ledelsen udarbejde mindstekrav til det at være naturfagslærer, fx at de lærere, som skal føre elever op til prøve i naturfag, skal have minimum to af de tre naturfaglige linjefag”* (Undervisningsministeriet, 2016, s. 24). Det foreslås, at den tid, der bruges i naturfagsteam kan anskues som et bidrag til efteruddannelse. I hæftet beskrives de nødvendige forudsætninger for god undervisning som fagdidaktiske og pædagogiske kompetencer, samt motivation og tillid til egne muligheder for at undervise i fagene.
- Danmarks Lærerforening anbefaler at rammerne omkring undervisningen skal sikres, og lærernes faglige forudsætninger for at løfte opgaven skal være i orden. Folkeskolen er bygget på kvaliteter, som er opbygget gennem generationer. I stedet for at forkaste disse kvaliteter skal rammerne om undervisningen være i orden, og det skal sikres at lærerne har faglige forudsætninger for at kunne imødekomme de krav, som den ønskede undervisning stiller (Danmarks Lærerforening, 2007, s. 23). Danmarks Lærerforening foreslår i udspillet (Danmarks Lærerforening 2007), at lærere får mulighed for at opnå fagdidaktiske kompetencer på linjefagsniveau i fysik/kemi og natur/teknik på eftertragtede vilkår. Danmarks Lærerforening foreslår i deres udspil, at der skal udarbejdes

vejledningsmateriale for naturfagslærerne. Dette skal give naturfagslærerne på den enkelte skole et solidt fagdidaktisk grundlag for at samtænke fagene.

- Lærerne beskrives i styredokumentet, (European Commission, 2007) som essentielle i fornyelsen af naturfagsundervisningen. Lærernetværk fremhæves i den forbindelse som et effektivt middel til at udvikle lærernes professionelle udvikling, da det giver lærerne mulighed for at få sparring og motivation.
- I rapporten *Science Education in Europe* (Osborne & Dillon, 2008) anbefales, at alle EU lande sikrer sig, at uddannelse til naturfaglig/naturvidenskabelig lærer er af højeste kvalitet fagligt og pædagogisk. Derfor opfordres EU landene i at investere betydeligt i hele tiden at udvikle fagligt stærke lærere, der har dyb forståelse og opdateret viden og færdigheder.
- I rapporten om forslag til en national strategi for styrkelse af NTS i uddannelsessystemet (Andersen et al., 2008), anbefales efteruddannelse af ikke-naturfagslærere. Dette er med henblik på at alle lærere kan bidrage til elevernes almene naturfaglige dannelse. Der anbefales en pædagogisk diplomuddannelse i naturfagsdidaktik for at sikre tilstrækkeligt mange lærere med kompetence som lokal naturfagsressourceperson. Ydermere anbefales, at lærerkompetencer i hele uddannelsessystemet styrkes gennem sammenhængende uddannelser, fokus på formidling og fagdidaktik samt forbedrede efteruddannelsesmuligheder. På sigt skal et sammenhængende læreruddannelsessystem baseres på en overlapmodel.
- I en rapport om kvaliteten i det svenske skolevæsen har skoleinspektionen besøgt 31 skoler, fordelt på 25 kommuner. Det fremgår af skoleinspektionens vurdering, at selvom de har mødt mange engagerede lærere, der arbejder intensivt for at udvikle elevernes læseforståelse, er der mange brister i det svenske skolevæsen. De vurderer, at mange rektorer ikke formår at løfte opgaven som pædagogiske ledere godt nok. De identificerer på den baggrund, et behov for pædagogiske samtaler og muligheder for at sprede den kompetence, som findes på den enkelte skole til det øvrige personale. Ydermere identificeres et behov for at kompetenceudvikle lærerne, når det gælder læseprocessen som del af undervisningen især i de naturorienterede fag. Ansvar for at identificere og tilgodese behovet for pædagogisk udvikling pålægges skoleinspektører og lærere (Skoleinspektionen, 2010).
- I et strategidokument for det norske uddannelsessystem (Kunnskapsdepartementet, 2010) beskrives en udfordring om, at en del lærere og skoler ikke har tilstrækkelig kompetence til at gøre undervisning i realfagene tilstrækkeligt praktisk. På den baggrund anbefales systematisk kompetenceudvikling gennem efter- og videreuddannelse for lærerne. Det skal pålægges skoleejerne at tilbyde lærerne kompetenceudvikling (Kunnskapsdepartementet, 2010, s. 32).
- I et styredokument for det finske læreruddannelsessystem (Finnish Ministry of Education and Culture, 2010) beskrives en politik for læreruddannelsen og efteruddannelse af lærere. Først beskrives det, hvad lærerprofessionen er, og hvilke kompetencer en lærer skal besidde. Det beskrives, hvordan lærerens forståelse af mennesket og opfattelse af viden og læring er afgørende for, hvordan lærerens undervisning planlægges og udføres. Ligeledes har lærerens opfattelse/forståelse af mennesket indflydelse på, hvordan læreren forstår forskellige elevtyper. Det er derfor nødvendigt, at disse aspekter inkluderes i al undervisning for og videreuddannelse af lærere. I politikken indgår forslag til, hvordan man som lærer skal kunne håndtere den stigende diversitet af elever, multikulturalisme, ændringer i arbejdsmiljø og diverse forventninger fra

samfundet. Som lærer skal man være i stand til at indgå i dialog med diverse grupper i samfundet, og læreruddannelsen skal derfor udvikle læreres kommunikationskompetencer. Det forklares, at lærerinstitutioner har et ansvar for at forhindre eksklusion. Derfor skal viden herom og kompetencer i forbindelse med dette udvikles gennem læreruddannelse og undervisning. Derudover beskrives det, at det er vigtigt, at lærere føler, at de er en del af et "community" for at de ikke bliver "udbrændt" (p. 3). Det er derfor vigtigt med en mere community-orienteret tilgang i professionel udvikling.

- I et finsk styredokument (Ministry of Education, 2012) lægges vægt på at lærere gennem hele deres karriere udvikler sig professionelt: *"Teachers' initial training, induction and continuing education form a continuum of content which fosters professional growth and development all through the teaching career"* (Ministry of Education, 2012, s. 61).
- I et amerikansk styredokument (The National Science and Technology Council, 2013) beskrives, at dygtige lærere kan gøre en stor forskel for elevers præstationer. Derfor bør enhver lærer have mulighed for forberedelse, støtte, anerkendelse og samarbejdsmuligheder. Der skal investeres i at forbedre STEM undervisning ved at uddanne 100.000 ny K12-STEM lærere inden 2020 og samtidig støtte de eksisterende STEM lærere.
- I et strategidokument om udviklingen af naturfagsundervisningen i Danmark (Øster et al., 2013) anbefales, at kommuner, skolechefer og skoleledere sikrer ressourcer til at udbygge efter- og videreuddannelsen af naturfagslærerne.
- I et finsk styredokument om naturvidenskabelig uddannelse (Ministry of Education and Culture, 2014) foreslår arbejdsgruppen bag, at gøre læreruddannelsen til et satsningsområde. Læreruddannelsen har brug for at blive udviklet med et større fokus på de forskellige naturvidenskabelige discipliner. De lærerstuderendes refleksioner og kognitive evner skal stimuleres i en mere avanceret naturorienteret uddannelse, der også inddrager større fokus på internationalisering.
- Det fremgår i et norsk styredokument om investering i lærere, at Norge står overfor nogle udfordringer. Der bruges mange ressourcer på den norske skole, hvilket ikke afspejles i elevernes læringsresultater, og erhvervsuddannelserne oplever stort frafald. Disse udfordringer skal adresseres ved at investere i lærerne. For at løfte eleverne, skal lærerne løftes (Kunnskapsdepartementet, 2014b, s. 10). Det beskrives den ideelle lærer som én, der behersker faget godt, har indsigt i de videnskabelige metoder og kan videreformidle det på en god måde. Læreren er en tydelig klasseleder, formår at skabe et positivt miljø i klassen, og kan variere undervisningen ud fra elevens behov. Læreren har viden om betydningen af grundlæggende færdigheder og er i stand til at reflektere over egen praksis. Læreren kan undervise med digitale værktøj og integrere digital kompetence som en af de grundlæggende færdigheder (Kunnskapsdepartementet, 2014b, s. 16). I styredokumentet identificeres den gode lærer som det, der har mest betydning for elevens læring: *"Ingenting kan erstatte lærerens faglige tyngde og kontakten med den enkelte elev. Faglig sterke og motiverte lærere er det viktigste bidraget for at barna skal lære mer på skolen"* ((Kunnskapsdepartementet, 2014b, s. 7). Der anbefales følgende tiltag for at udvikle læreres fagdidaktiske kompetence; 1) det skal være et krav, at lærere har relevant kompetence for at undervise i et fag som matematik, 2) der skal investeres mere i videreuddannelsesmuligheder for lærere i naturfagene, 3) der skal udvikles forsøg med teambaseret videreuddannelsesstilbud, 4) lærere skal have mulighed for professionel videreudvikling, som kan bidrage til at udvikle skolen som

organisation og samtidig gøre en forskel i klasserummet, 5) der skal etableres masteruddannelse for lærere, der kan give de lærerstuderende større indsigt i forskningsarbejde, brug af videnskabelige metoder og viden om fagene.

- I styredokumentet (European Commission, 2015) anbefales, at det bliver en forudsætning såvel som en rettighed, at lærere gennem hele karrieren får mulighed for fortsat professionel udvikling.
- I et norsk styredokument fremsættes et mål om at udvikle lærere og pædagogers kompetencer i realfagene og støtte dem i forhold til at udvikle deres arbejdsmetoder og undervisningspraksis. Pædagogerne og Lærernes realfaglige og fagdidaktiske kompetence anses i dokumentet som den vigtigste faktor for at styrke børn og unges læring i realfagene. Styredokumentet lægges op til at skoleejere fremover kan få lov at prioritere videreuddannelsesforløb, som vil være skræddersyet til den enkelte skoles lokale behov og udfordringer (Kunnskapsdepartementet, 2015b, s. 35)
- I det norske styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2015a) skriver udvalget bag rapporten, at undervisnings- og vurderingspraksis skal videreudvikles, hvilket vil kræve en langsigtet satsning på at udvikle lærernes kompetencer. Det er nødvendigt, fordi der er udfordringer forbundet med et bredere kompetencebegreb i fagene. Udvalget anbefaler et langsigtet udviklingsarbejde, som tager udgangspunkt i de fornyede læreplaner.
- I et norsk styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2016b) anbefales, at der satses på at gøre naturfagslærernes faglige og fagdidaktiske kompetence bedre. Dertil foreslås en række konkrete tiltag for satsningen, som; at bevilge midler til børnehavematematikkurser, at give lærere mulighed for at tage en master i natur- eller matematikdidaktik, at indføre krav om, at lærere som minimum har, hvad der svarer til 60 (ECTS-point) inden for naturfagene for at have undervisningskompetence i naturfagene i de ældste klasser. Der skal gives praksisnære videreuddannelses tilbud om matematikvanskeligheder for specialpædagoger, det skal fremover kræve specialpædagogisk kompetence i matematikvanskeligheder at undervise elever med matematikvanskeligheder, og netværk for erfaringsdeling og kompetenceudvikling blandt lærere i naturfagene skal styrkes. Yderligere skal der etableres et nationalt program for, hvordan naturfagsundervisningen, regionale forskelle i forhold til læringsudbytte i naturfagene skal reduceres og forskning om undervisning i matematik, naturfag og teknologi skal styrkes (Kunnskapsdepartementet, 2016b, s. 9 - 13).
- I den svenske rapport (Andersen et al., 2016) anbefales, at lærere og pædagoger får mulighed for at udvikle og tilpasse deres kompetencer til den specifikke undervisningskontekst. Der er et behov for at støtte lærerne i at oversætte og formidle teoretiske, abstrakte konstruktioner til den praktiske kontekst. Også bedømmelseskompetencen og bedømmelsesformer skal udvikles med udgangspunkt i, at lærerne skal kunne bruge dem som konkrete værktøj til at vurdere elevernes læring.
- I det svenske styredokument (Skolverket, 2016) beskrives lærerens didaktiske kompetencer bl.a. som evnen til at tage ny pædagogisk og fagdidaktisk forskning til sig, fordi det står skrevet i den ny svenske skolelov, at undervisning hviler på videnskabelig grund og praktiske erfaringer. Læreren skal også kunne reflektere over sine erfaringer i undervisningen. Desuden skal lærere opmuntres til kontinuerligt at udvikle metoder for på en meningsfuld måde at gennemføre naturvidenskabelig undervisning i klassen, der bygger på en dyb forståelse for de naturvidenskabelige fag (Skolverket, 2016, s. 9 - 11).

Nye arbejdsformer/-rammer

- I Regeringens (2002) handleplan *Bedre Uddannelser* anbefales, at der indføres nye undervisningsformer: *"For at understøtte initiativerne i "10 skridt mod en bedre folkeskole" vil regeringen i samarbejde med kommunerne sikre en mere målrettet og fleksibel tilrettelæggelse af kursus- og efteruddannelses tilbud til lærerne. Dette er både en forudsætning for at højne det faglige niveau i den konkrete undervisning og for at bane vejen for indførelse af nye undervisningsformer med øget fokus på fx samordnet indskoling og holddannelse på tværs af klasser og årgange" (s. 20).*
- I et styredokument for det finske læreruddannelsessystem (Finnish Ministry of Education and Culture, 2010) beskrives, hvilke fremtidige interessenter der vil være i fremtidige læringsmiljøer: eksperter, erhvervsvirksomheder og –organisationer, samt elever og lærere i andre undervisningsinstitutioner. Ligeledes vil der skabes nye læringsmiljøer internationalt.
- Det beskrives, at læringsmiljøerne i stigende grad bliver virtuelle, og at IT vil komme til at spille en stadigt stigende rolle. Dog understreges det, at IT ikke må have en altafgørende rolle ift. hvordan uddannelse og undervisning udformes; det skal stadig baseres solidt på pædagogik og lige muligheder for alle. IT åbner muligheder ift. at benytte adskillige læringsmetoder og understøtte undervisningsdifferentiering.

Kapacitetsopbygning

Institutionalisering af tiltag og kapacitetsopbygning af institutioner

- I Regeringens (2002) handleplan *Bedre Uddannelser* beskrives mange tiltag og ambitioner på overinstitutionelt niveau. Det beskrives, i hvilken retning uddannelsessystemet skal bevæge sig i. På tværs af uddannelsessystemet skal der fremover sættes på at styrke den internationale mobilitet for studerende og undervisere. Der skal sættes på øget fleksibilitet i uddannelses tilbud, frie valg, outputstyring, styrket faglighed og iværksætterkultur. Forholdet til relevant sektoriel forskning skal styrkes. International forskning skal inddrages, naturvidenskabsundervisningen skal styrkes, det internationale samarbejde skal styrkes, Erhvervslivets rolle forhold til uddannelserne skal styrkes. På folkeskoleområdet sættes på øget faglighed, fordi internationale sammenligninger placerer Danmark lavt fagligt. Regeringen har taget en række initiativer for at styrke fagligheden. I dokumentet henvises til *"10 skridt mod en bedre folkeskole"*. Kommunerne får større fleksibilitet til at tilrettelægge deres skolevirksomhed. Og der etableres en diplomuddannelse i skoleledelse. På området for de gymnasiale uddannelser (HTX og HHX, HF) tages initiativer til en række reformer, hvor der skal mere fokus på, at det er studieforberedende uddannelsesforløb. Fx: *"Forskningserfaringer fra andre lande skal indgå på linje med danske erfaringer, ligesom viden om Danmarks internationale samarbejdsrelationer og forpligtigelser er en forudsætning for en fremtidssikret uddannelsessektor"* (s.9). Inden for det naturvidenskabelige område på tværs af uddannelsessektoren skal der ske en samlet og målrettet indsats: *"En analysegruppe udarbejder forslag til modernisering af naturvidenskabsundervisningen i hele uddannelsessystemet med vægt på kernekompetencer og lærer kvalifikationer [...] Der afholdes konference om naturvidenskab i forbindelse med Danmarks EU-formandskab med sigte på at styrke det internationale samarbejde [...] Der sker en styrkelse og synliggørelse af erhvervslivets rolle i forhold til uddannelserne, samarbejde med erhvervslivet skal i fokus, herunder mulighederne for sponsorering fx i forbindelse*

med modernisering af lokaler [...] Den naturvidenskabelige forskning og uddannelse vil blive styrket gennem tættere samspil med den relevante sektorforskning [...] Der bør etableres tværgående forskerskoler, hvor private virksomheder deltager” (s. 60-61). Generelt anbefales at for, at ”skolelederne [har] de nødvendige redskaber til at varetage [deres] rolle, vil regeringen etablere en diplomuddannelse i skoleledelse” (s. 20).

- I temahæftet (Uddannelsesstyrelsen, 2003), anbefaler den af Uddannelsesstyrelsen nedsatte arbejdsgruppe, at der satses på at oprette fem, nationale, koordinerede ressourcecentre i naturfagene. Hvert ressourcecenter skal have et samlet årligt budget på 18,5 mio. kr. og hver deres faglige tyngdepunkt til støtte for lærere i naturfagene på alle uddannelsesniveauer. Der skal yderligere satses på lokal styrkelse og fornyelse af undervisning og uddannelse inden for naturfagene på alle uddannelsesniveauer ved at oprette Naturfagenes Udviklingsfond med årligt budget på 90 mio. kr. De strategiske satsninger bliver af arbejdsgruppen fremhævet som nødvendige for realiseringen af et samlet løft af uddannelsessystemet.
- I temahæftet (Undervisningsministeriet, 2006) fremstilles skoleledelsen som særlig vigtig ift. gennemførelsen af udviklingsprojekter. Ifølge teksten er der en sammenhæng mellem ledelsesopbakning, og om hvorvidt gennemførelsen af et projekt bliver en succes eller en fiasko. I den sammenhæng henvises til tidligere skoleerfaringer, der viser, at ledelsesopbakning er afgørende for, hvordan et projekt spænder af (Undervisningsministeriet, 2016, s.18). Dette temahæfte (Undervisningsministeriet, 2006) bruger Kvalitetsstjernen som udgangspunkt til at beskrive planlægning af udviklingsarbejde i naturfagene. I denne sammenhæng diskuteres kvalitetsstjernens forcer og svagheder ift. planlægningen.
- Danmarks Lærerforening foreslår i deres udspil, at der skal udarbejdes vejledningsmateriale for naturfagslærerne. Dette skal give naturfagslærerne på den enkelte skole et solidt fagdidaktisk grundlag for at samtænke fagene. Det foreslås også, at der indføres en funktion som faglig vejleder i naturfag på alle skoler. Vejlederen skal være en resurseperson, der skal understøtte fastholdelsen og udviklingen af det naturfaglige miljø gennem faglig sparring.
- I rapporten *Science Education in Europe* (Osborne & Dillon, 2008) anbefales, at EU lande investerer i at forbedre skolernes menneskelige og fysiske ressourcer med henblik på at informere og vejlede eleverne om, hvorfor arbejde inden for science er vigtigt, og hvor mange andre karriereveje man kan opnå via science education. Der anbefales yderligere, at EU landene investerer betydeligt i at forske i- og udvikle nye vurderings- og evalueringspraksisser i naturvidenskabelige uddannelser. Målet er at udvikle metoder, der kan vurdere færdigheder, viden og kompetencer, som den person med scientific literacy besidder.
- I rapporten om forslag til en national strategi for styrkelse af NTS i uddannelsessystemet (Andersen et al., 2008) anbefaler arbejdsgruppen bag, at NTS-fagene gøres til et indsatsområde i de kommunale kvalitetsrapporter. Yderligere skal alle kommuner senest i 2010 have en kommunal naturfagsstrategi, der sikrer kvalitet og relevans i undervisningens indhold og form og de nødvendige lærerkompetencer. I rapporten anbefaler arbejdsgruppen, at der oprettes et nationalt Center for Natur, Teknik og Sundhed for at støtte læreres arbejde i grundskolen og i ungdomsuddannelserne. Centret skal understøtte udvikling og fornyelse af undervisningens indhold og form. Det skal formidle erfaringer fra praksis og forskning og skabe sammenhæng på langs og på tværs af uddannelsessystemet, mellem aktører i det formelle uddannelsessystem og i de uformelle

læringsmiljøer, ved inddragelse af relevante virksomheder, museer og oplevelsescentre. Centeret vil får til opgave at skabe en systematisk dialog med- og hjemtagning af viden fra især nordiske og europæiske ressourcecentre.

- I et strategidokument for det norske uddannelsessystem (Kunnskapsdepartementet, 2010) understreges, at den enkelte lærers kompetenceudvikling skal understøttes af lokal skoleudvikling. Men der mangler systematik i arbejdet med skoleudvikling. Derfor anbefales I strategidokumentet, at den enkelte skole og på tværs af lokale skoler arbejdes med en model for faglig netværksudvikling i realfagene (model for faglig nettverksutbygging). Det lokale netværk skal samarbejde med en vejleder fra en læreruddannelsesinstitution, og Natur- og Matematikcenteret skal have ansvar for at udvikle projektet og følge op.
- I et strategidokument om udviklingen af naturfagsundervisningen i Danmark (Øster et al., 2013), anbefales skolens naturfagslærere og ledelse at samarbejde om at organisere en naturfaglig kultur, der kan fremme udviklingen af- og samspillet mellem naturfagene. Endvidere anbefales naturfaglige lærere i deres fagteam at gøre fagene mere synlige på skolen. De skal styrke fagenes rolle i det samlede skolebillede som udtryk for naturfagenes vigtige bidrag til skolens almindelige opgave. Yderligere anbefales, at interesseorganisationer som DLF, Skolelederne og de faglige foreninger i skole og læreruddannelse tager initiativer til konferencer og møder, der har til formål at diskutere naturfagenes synlighed og rolle i det samlede skolebillede.
- I et amerikansk styredokument (The National Science and Technology Council, 2013) er en ambition om at uddannes 1 mio. flere inden for STEM-feltet over de næste 10 år. For at lykkes med denne målsætning sættes bl.a. på at STEM-uddannelse skal bygge på og bruge evidens-baserede tilgange. Der skal forskes i STEM-uddannelse og evaluering for på forskningsmæssigt grundlag at opbygge effektive uddannelsesprogrammer og praktikker
- I et norsk styredokument om investering i lærere (Kunnskapsdepartementet, 2014b), defineres skolen som en lærende organisation. Inden for denne forståelsesramme italesættes den enkelte lærer er en del af et stærkt professionsfællesskab, hvor man sammen sætter faglige mål, videndeler, løser udfordringer, evaluerer og videreudvikler praksis med sine kollegaer. Det fremgår af styredokumentet, at skolen som lærende organisation skal styrkes, hvilket stiller krav til skolelederne- og ejerne om at udvikle gode læringsfællesskaber. Skoleejereren skal påtage sig ansvaret for udviklingen af skolen og sørge for den nødvendige kompetenceudvikling. Der skal derfor investeres i et kursus for skoleejere. Skoleledernes kompetence og kapacitet skal styrkes, således at de formår at lede forandringsprocesser og kompetenceudviklingstiltag. Den norske regering satser derfor på at videreføre rektoruddannelsen i en femårsperiode – og denne skal også evalueres (Kunnskapsdepartementet 2014b, s. 11). Det anbefales at nationale vejlederkorps rettes mod skoler med særlig stort behov for støtte. Nyuddannede lærere skal modtage vejledning på skolen for at de trives og kan få sparring i deres nye virke som professionelle lærere. Det fremgår, at den norske regering satser på at gøre grundskolelæreruddannelsen til en femårig masteruddannelse i 2017. I den forbindelse skal særligt en master i matematik prioriteres. Denne skal give studerende større indsigt i forskningsarbejde og videnskabelige metoder inden for faget. Der indføres fremover et optagelseskrav på karakteren fire på uddannelsen til matematiklærer (Kunnskapsdepartementet, 2014b, s. 12). Derudover skal være muligt at modtage professionel videreudvikling som lærer, der kan bidrage til at udvikle skolen som organisation samtidig med, at det kan gøre en forskel i

klasserummet. I den forbindelse påtænker den norske Regering bl.a. at udvikle forsøg med teambaseret videreuddannelsesstilbud (Kunnskapsdepartementet, 2014b, s.11).

- I et norsk styredokument er der en række strategiske, overordnede indsatser, som handler om at gennemgå, forny og forenkle lærerplaner og fagstrukturer på de forskellige uddannelsesniveauer. Deriblandt; skal rammeplanen for børnehavens indhold og opgaver styrkes i henhold til det realfaglige indhold, grundskolens lærerplaner for realfagene skal gennemgås og fornyes, og i videregående uddannelse skal fagstrukturen for matematik faget forenkles (Kunnskapsdepartementet, 2015b, s.11). Et andet strategisk vigtigt tiltag er etableringen af ”realfagskommuner” (Kunnskapsdepartementet, 2015b, s. 13). De skal være med til at hæve niveauet i skolerne og børnehaverne, så disse bliver bedre rustet til at understøtte elevernes kompetenceudvikling. En realfagskommune skal udvikle en lokal realfagsstrategi. De får økonomisk støtte til at koordinere netværk i realfag for lærerne i børnehave- og skoler. Kommunerne rapporterer årligt om deres resultater inden for deres indsatsområder, hvorefter de nationale myndigheder giver en årlig status i "Realfagsbarometeret".
- I det norske styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2015a) beskrives, at elevens læring skal i centrum for skolens virksomhed. For at implementere de nye læreplaner anbefaler udvalget, at der laves en helhedsorienteret strategi, som beskriver de forskellige faser af implementeringsarbejdet. Det skal fremgå, hvad der forventes af de forskellige aktører på nationalt, regionalt og lokalt niveau. De nationale uddannelsesmyndigheder skal tilrettelægge et målrettet og systematisk arbejde, de skal etablere strukturer for møder og dialog undervejs. Der skal etableres tydelige mål og god støtte fra de nationale myndigheder for at realisere en ny skolepolitik på det lokale niveau. Udvalget betoner, at skolens praksis skal kapacitetsopbygges, hvilket kræver, at lærerkollegierne og skolelederne aktivt engageres i at udvikle skolens praksis. Skoleledere og ejere får i den sammenhæng ansvaret for at sikre gode rammer for lærernes arbejde. Udvalget anbefaler, at naturfagernes position i grundskolen bliver styrket. Naturfagernes har et lavere timeantal end sprogfagene, hvilket der bør laves om på. Især i indskolingen er naturfagsundervisningen sårbar på grund af lavt timeantal, og fordi den fagdidaktiske kompetence hos lærerne ikke er god nok. På denne baggrund anbefaler udvalget, at timeantallet for de naturfaglige fag øges på bekostning af sprogfagernes timeantal.
- I masterplanen om en styrket dansk pædagogisk læreplan (Undervisningsministeriet, 2016) understreges, at læreplanerne skal fungere som et værktøj for det pædagogiske personale i udviklingen af den pædagogiske praksis. Den er også et værktøj til den pædagogiske ledelse i forhold til at organisere arbejdet og skabe gode læringsmiljøer. Det fremhæves, at den pædagogiske læreplan kan bruges til at understøtte en god evalueringskultur i dagtilbuddene. I det videre arbejde med læreplanstemaer skal der også inddrages udenlandske erfaringer med læreplaner – samt løbende input fra forskningen.
- I et norsk styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2016) påpeges, at den norske skoles værdigrundlag bør fremhæves og have en større betydning i skolens praksis. Dett er værdier som kristen og humanistisk arv forankret i menneskerettighederne. Det skal sikres, at der eksisterer et stærkt samarbejde og en kollektiv kultur på skolen. Skolelederen må tage det overordnede ansvar for udviklingen af organisationskulturen og den pædagogiske praksis og forventes at tage aktiv del i diskussioner om pædagogiske/faglige udviklingstiltag. Det ønskes, at læreplanerne kommer til at fungere bedre som udviklingsværktøj for skolelederen og det pædagogiske personale.

- I et norsk styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2016b) opstilles konkrete mål for satsningen inden for de naturvidenskabelige uddannelser. Antallet af naturfaglige undervisningstimer i grundskolen skal øges. På dagtilbudsområdet skal der satses på at børn lærer naturfagene at kende fra en tidlig alder, hvorfor der skal bevilges midler til, at alle børnehaver har en naturfaglig kontakt. På forskningsområdet skal der etableres en ny forskerskole i naturfagsdidaktik. Denne forskning skal målrettes de sociale medier for at motivere og informere unge om realfag. Desuden skal der gives flere stipendiater inden for naturfagernes didaktik på de højere videregående uddannelser, og der skal publiceres mere om naturfagsdidaktiske temaer (Kunnskapsdepartementet, 2016b: 9 - 13).
- I den svenske rapport (Andersen et al., 2016) beskrives nogle forudsætninger for at kunne gennemføre praksisnært arbejde og pædagogisk udviklingsarbejde. Ifølge arbejdsgruppen bag rapporten kræver det arbejdsvilkår, som muliggør tid til refleksion og samarbejde, nære samarbejdsrelationer og lydhørhed over for hinanden skal opdyrkes.
- I styredokumentet om den amerikanske vision for STEM (Department of Education, 2016) anbefales, at adgangen til STEM kurser gøres nemmere. Dette gælder også adgang til kurser om computer science.
- I et finsk styredokument (Opetushallitus Utbildningsstyrelsen, 2016) er det en målsætning; at modernisere læringsmiljøer, at hæve uddannelsesniveaet i Finland, at forbedre forskningskvalitet og innovationer, at internationalisere uddannelse og forskning, at uddannelsesudfordringer i forhold til uddannelseseksport løses, at erhvervsskolerne reformeres.
- I aftalen om at styrke de gymnasiale uddannelser i Danmark (Forligskreds, 2016) lægges op til strukturelle ændringer i de gymnasiale uddannelser. Der skal indføres skærpede krav til, hvad det vil sige at være uddannelsesparat for at mindske elevernes frafald, øge deres faglige resultater, og udfordre alle elever. Der skal initieres en efterfølgende evaluering, hvor det belyses, om intentionerne indfries og om ambitionen om øget søgning mod erhvervsuddannelserne er realiseret. Endvidere bestemmes, at studieretningerne i gymnasiet skal have en mere enkel og overskuelig struktur. Der oprettes en biologisk-kemisk naturvidenskabelig studieretning med matematik B. Informatik indføres som et moderne almindende og studieforberedende it-fag. Der skal være en generel indsats i matematik, hvorfor der nedsættes en matematik-kommission, der skal komme med forslag til fagets pædagogiske, didaktiske og indholdsmæssige udvikling. Det naturvidenskabelige grundforløb skal nytænkes, således at vægten lægges på naturfaglig dannelse. Der skal desuden laves en national naturvidenskabsstrategi der kan skabe bedre sammenhæng mellem den naturvidenskabelige undervisning på de forskellige uddannelsesniveauer.

Samarbejde med eksterne, samarbejde på tværs af institutioner osv.

- I Regeringens (2002) handleplan *Bedre Uddannelser* anbefales, at samarbejde på tværs skal styrkes. Det gælder på tværs af uddannelsesinstitutioner, internationalt, kultur- og erhvervsliv. ”*Den faglige kvalitet og samfundsmæssige relevans i universitetsuddannelserne skal styrkes gennem samarbejde mellem universiteter, erhvervsliv, sektorforskningsinstitutioner og øvrige vidensinstitutioner [...] Institutionerne bør i højere grad indgå i netværkssamarbejder på tværs af forskellige institutionsformer med henblik på at understøtte fleksibiliteten [...] Regeringen ønsker en bedre udnyttelse af samarbejdsmulighederne mellem de gymnasiale uddannelsesinstitutioner og vil satse på at fjerne barriererne herfor*” (s. 14-21).

- I temahæftet (Undervisningsministeriet, 2006) anbefales lærere at inddrage ekskursioner eller gæstelærere som en del af tværfaglige forløb og projektarbejder. Det er med henblik på, at give eleverne mulighed for at opleve, hvordan tværfaglige emner og problemstillinger, har en betydning ude i virkeligheden.
- Danmarks Lærerforening foreslår i deres udspil, at alle parterne omkring folkeskolen i fællesskab tager initiativ til at gå i dialog med erhvervslivet om; *"(...) at formulere et skoleansvar på linje med virksomhedernes sociale ansvar"* (Danmarks Lærerforening, 2007, s. 28).
- I styredokumentet (European Commission, 2007) fremhæves undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning som en metode, der kan skabe muligheder for at samarbejde med firmaer, videnskabsfolk, forskere, ingeniører, universiteter, lokale aktører, foreninger, forældre og andre slags lokale ressourcer.
- I et strategidokument for det norske uddannelsessystem (Kunnskapsdepartementet, 2010) understreges, at den enkelte lærers kompetenceudvikling skal understøttes af lokal skoleudvikling. Men der mangler systematik i arbejdet med skoleudvikling. Derfor anbefales I strategidokumentet, at den enkelte skole og på tværs af lokale skoler arbejdes med en model for faglig netværksudvikling i realfagene (model for faglig nettverksutbygging). Det lokale netværk skal samarbejde med en vejleder fra en læreruddannelsesinstitution, og Natur- og Matematikcenteret skal have ansvar for at udvikle projektet og følge op.
- I et finsk styredokument (Ministry of Education, 2012) beskrives, at samarbejde mellem uddannelsesinstitutioner og erhvervslivet har været minimalt. De samarbejder som er blevet etableret, har oftest været sporadiske og har ikke i tilstrækkelig grad været koblet til studier og læring. Det beskrives dog at samarbejder med erhvervslivet er en essentiel del af erhvervsrettede uddannelser.
- I et regeringsudspil om det gymnasiale område i Danmark (Regeringen, 2014), foreslår Regeringen, at forudsætningerne for, at virksomheder, forenings- og kulturliv og videregående uddannelser skal være til stede og inddrages i undervisningen.
- I et finsk styredokument om et nyt kernecurriculum i grundskolen (Finnish National Board of Education, 2014) fremgår det, at der satses på at styrke samarbejdet med elevernes forældre/værger, fordi det vil forbedre barnets trivsel og tryghed og hele skolesamfundet. Det forventes af forældrene, at de sætter sig ind i curriculum på deres barns skole. På den måde kan de bedre støtte deres barns læring og samtidig deltage i planlægningen og udviklingen af skoleaktiviteter.
- I et finsk styredokument om naturvidenskabelig uddannelse (Ministry of Education and Culture, 2014) anbefaler den af undervisningsministeriet nedsatte arbejdsgruppe at samarbejdet og åbenheden i forhold til naturvidenskabelig uddannelse i samfundet styrkes. F.eks. anbefales, at man integrerer mere forskning i uddannelserne og etablerer mere samarbejde med de højere uddannelsesinstitutioner, forskere og journalister.
- I styredokumentet (European Commission, 2015), fremhæves, at hvis EU borgere skal kunne deltage aktivt og ansvarligt i samfundet, kræver det en bedre forståelse for naturvidenskab og teknologi. Det fremhæves også, at det vil kræve samarbejde og input fra eksterne aktører: *"(...) It will involve input from user groups, specialists and stakeholder groups. Professionals, enterprise and industry have an*

important role to play. In this way, everybody learns and benefits from the involvement” (European Commission, 2015).

- I det norske styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2015a) anbefales, at det tydeligt fremgår, hvad der forventes af de forskellige aktører på nationalt, regionalt og lokalt niveau i implementeringen af de nye. De nationale uddannelsesmyndigheder skal tilrettelægge et målrettet og systematisk arbejde, hvor de medtænker strukturer for møder og dialog undervejs. Der skal etableres tydelige mål og god støtte fra de nationale myndigheder for at realisere en ny skolepolitik på det lokale niveau.
- I et norsk styredokument (Kunnskapsdepartementet, 2016b) foreslås konkrete tiltag for at styrke netværk med henblik på erfaringsdeling og kompetenceudvikling.
- I et finsk styredokument (Opetushallitus Utbildningsstyrelsen, 2016) lægges vægt på bedre dialog mellem uddannelsesmiljøer og arbejdsliv samt på en forbedring af samarbejde mellem højere uddannelsesinstitutioner og erhvervsliv.
- I et styredokument om at styrke de gymnasiale uddannelser i Danmark (Forligskreds, 2016) bestemmes, at der skal laves en naturvidenskabelig strategi i samarbejde med interessenter. Denne skal sikre en bedre sammenhæng mellem undervisning i folkeskolen – gymnasiet og på de videregående uddannelser. Ligeledes ønskes samarbejdet og koblingen mellem naturvidenskab og erhvervsliv styrket.

Referencer

- Andersen, L., Marknäs, A. S. & Östlund, D. (Eds.) (2016) Hur ska vi göra då? Praktisk utveckling av en grundskolas arbete med bedömning för lärande. Malmö, Sverige: Malmö Högskola och Förskoleförvaltningen, Malmö stad
- Andersen, N. O., Busch, H., Horst, S., & Troelsen, R. (2003). Fremtidens naturfaglige uddannelser: Naturfag for alle - vision og oplæg til strategi. (1. udgave udg.) København: Undervisningsministeriet. (Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie; Nr. 7).
- Andersen, N. O., Christensen, C. H., Dalgaard, I., Frandsen, K.O., Høeg, A., Knudsen, C.P., Lund, H.H., Mahler, L., Mikkelsen, H., Mikkelsen, K., Nielsen, K., Rønhof, C. & Sahl-Madsen, C. (2008). Et fælles løft – rapport fra arbejdsgruppen til forberedelse af en national strategi for natur, teknik og sundhed. Undervisningsministeriet.
- Committee on Conceptual Framework for the New K-12 Science Education Standards; National Research Council (2012). Education. Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. Committee on a Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards. Washington DC, USA: National Academies Press
- Danmarks Lærerforening (2007). Naturfag - en udfordring for alle. Danmark: Danmarks Lærerforening.

Department of Education (2016). STEM 2026A Vision for Innovation in STEM Education. USA:
Department of Education

Det kongelige kundskabsdepartement (2016a). Stortingsmelding 28 (2015-2016) Fag-Fordypning-
Forståelse. En fornyelse av Kunnskapsløftet. Oslo, Kunnskapsdepartementet.

Elbæk, I., Meibom, C., Krogkær, S.B., & Nielsen, S.H; Ministeriet for Børn, Undervisning og Ligestilling
(2016). Master for en styrket pædagogisk læreplan. Pædagogisk grundlag og ramme for det
videre arbejde med læreplanstemaer og få brede pædagogiske læringsmål. Danmark: Ministeriet
for Børn, Undervisning og Ligestilling

European Commission (2007). Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe.
Brussels, Belgium: European Commission, Directorate-General for Research, Information and
Communication Unit

European Commission; Directorate-General for Research and Innovation (2015). Science Education for
Responsible Citizenship. Luxembourg: Publications Office of the European Union

Finnish Ministry of Education and Culture (2001). Opettajankoulutuksen kehittämisen suuntaviivoja.
Opettajankoulutusfoorumien ideoita ja ehdotuksia [Teacher Education Development Program].
Helsinki: Finnish Ministry of Education and Culture

Finnish National Board of Education (2014). The new curricula in a nutshell - The Finnish National Board
of Education. Core Curriculum for Basic Education.

Forligskreds (2016). Aftale mellem regeringen, Socialdemokraterne, Dansk Folkeparti, Liberal Alliance, Det
Radikale Venstre, Socialistisk Folkeparti og Det Konservative Folkeparti om styrkede
gymnasiale uddannelser. København: Undervisningsministeriet

Horst, S. (2006). Naturfagene i bevægelse: Når folkeskolelærere udvikler naturfagsundervisning
(Undervisningsministeriets temahæfteserie; Nr. 4). København.

Kunnskapsdepartementet (2014b). Lærerløftet - På lag for Kunnskapsskolen. Norge:
Kunnskapsdepartementet

Kunnskapsdepartementet (2015a). Fremtidens skole. Fornyelse av fag og kompetanser. Oslo, Norge:
Kunnskapsdepartementet, Departementenes sikkerhets - og serviceorganisasjon
Informasjonsforvaltning (NOU Norges offentlige utredninger 2015: 8)

Kunnskapsdepartementet (2015b). Tett på realfag. Nasjonal strategi for realfag i barnehagen og
grunnopplæringen (2015 - 2019).Norge: Kunnskapsdepartementet

Kunnskapsdepartementet (2016). Tett på realfag. Nasjonal strategi i barnehagen og grunnopplæringen (2015
- 2019). Norge: Kunnskapsdepartementet.

Kunnskapsdepartementet (2016).Tett på realfag. Nasjonal strategi i barnehagen og grunnopplæringen (2015
- 2019). Norge: Kunnskapsdepartementet.

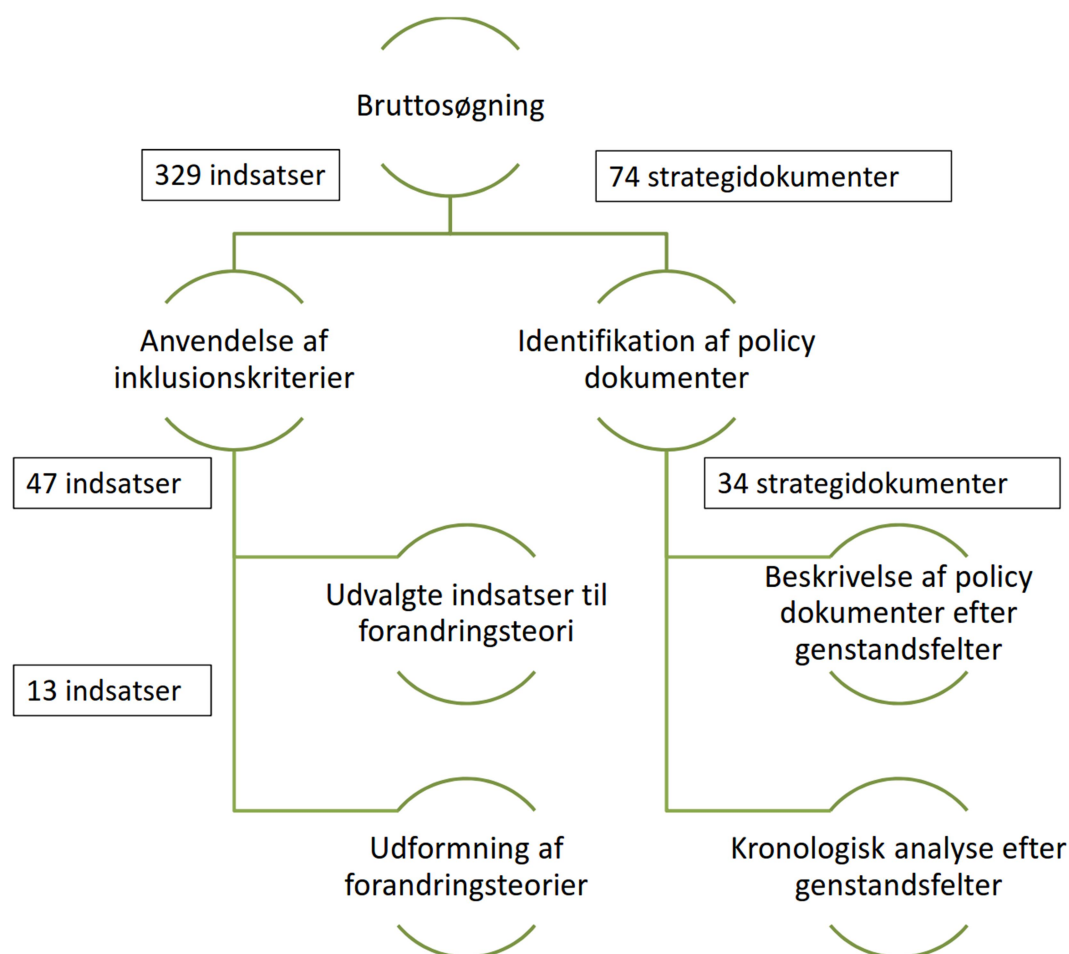
Kunnskapsdepartementet (2016b). Realfag: Relevante • Engasjerende • Attraktive • Lærerike. Rapport fra
Ekspertgruppa for Realfagene. Oslo, Norge: Kunnskapsdepartementet

- Kunnskapsdepartementet. Realfag for framtida. Strategi for styrking av realfag og teknologi 2010-2014a. Oslo, Kunnskapsdepartementet.
- Ministry of Education and Culture (2012). Education and Research 2011 - 2016. A development plan. Finland: Department for Education and Science Policy, The Ministry of Education and Culture (Reports of the Ministry of Education and Culture 2012: 3)
- Opetushallitus Utbildningsstyrelsen (2016). Esiopetuksen Opetussuunnitelman Perusteet 2014. Finland: Opetushallitus Utbildningsstyrelsen (Määräykset ja ohjeet 2016:1)
- Osborne, J. & Dillon, J. (2008). Science Education in Europe: Critical Reflections. A Report to the Nuffield Foundation. London, UK: Kings College London
- Skoleinspektionen (2010). Läsproccessen i svenska och naturorienterade ämnen, årskurs 4-6. Stockholm, Sverige: Skoleinspektionens Rapport 2010: 5
- Skolverket (2016). Att se helheter i undervisningen Naturvetenskapligt perspektiv. Stockholm, Sverige: Skolverket
- Skolverket. Fritidshjemmet - Lärande i samspel med skolan. Stockholm, Sverige: Skolverket
- The National Science and Technology Council (2013). FEDERAL SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS (STEM) EDUCATION 5-YEAR STRATEGIC PLAN. A Report from the Committee on STEM Education National Science and Technology Council. Washington DC, USA: the National Science and Technology Council, Executive Office of the President of the United States
- Regeringen (2014) Gymnasier til fremtiden. Parat til at læse videre. Regeringsudspil. København: Regeringen.
- Undervisningsministeriet (2014b) Progression i de naturvidenskabelige fag. Danmark: Kontor for Gymnasiale Uddannelser, Undervisningsministeriet
- Øster, K. Nørregaard, H. & Norrild, P. (Årstal). Naturfag i tiden. Nytænkning af folkeskolens naturfag på 7. - 9. klassetrin. Analyser og forslag fra arbejdsgruppe nedsat af NTS-Centeret. NTS-Centeret

Fremgangsmåde for kortlægning

Heraf følger en nærmere gennemgang af kortlægningsproceduren for både indsatser og strategidokumenter. De to undersøgelser har i praksis foregået delvist parallelt af hensyn til tidseffektiviteten, og fordi de to typer af dokumenter har krævet væsentlig forskellig behandling, efterhånden som kortlægningen skred frem.

Søgestrategien indeholdt jf. proceduren beskrevet i tilbuddet flere dele som illustreret her:



Figur 4 Oversigt over fremgangsmåden i kortlægningen.

Bruttosøgningen

Den indledende søgning efter indsatser og strategiske dokumenter var forudsætningen for et godt slutprodukt, og der blev derfor afsat en del tid på at gennemføre bruttosøgning, som beskrives i nedenstående.

Helt overordnet har det ikke været muligt at anvende eller skabe en thesaurus for relevante søgeord og referencer. Det skyldes primært det meget korte tidsrum, der er givet til kortlægningen. Kortlægningen har jf. udbuddet fokuseret på indsatser og strategidokumenter, der har haft indflydelse på danske, nordiske, europæiske og amerikanske dagtilbud, grundskole, ungdomsuddannelser og erhvervsuddannelser. Søgningen har ikke omfattet fagfællebedømte tekster, dvs. forskning. I tilfælde med relevant forskningstilknytning til givne indsatser eller strategidokumenter er reference givet videre til gruppen, der arbejdede med litteraturstudierne.

Søgestrategien for et så omfattende publiceret materiale har været svært at systematisere på grund af den voldsomme volumen af dokumenter med relevans for søgningen, foruden det tidspres, som opgaven har været underlagt. Derfor er det ikke lykkedes at foretage en udtømmende afsøgning af feltet, hvorfor kortlægningen skal ses som en bedste approximation under omstændighederne.

Bruttosøgningen startede med bredt inkluderende søgeord til mere specifikke søgninger som angivet i tilbuddet. I søgestrategien har indgået sparring med fagfolk, der har indsigt i naturfagsundervisning nationalt og internationalt.

- A. Den første bruttosøgning har været erfaringsbaseret, bredt inkluderende og delvis baseret på intuition (Gough et al 2012⁷, Machery 2011)⁸. Udgangspunktet har været søgeord, der tidligere har givet resultater, det vil sige har vist sig at være meningsgivende at bruge i akademisk arbejde.
- B. Dernæst er der blevet søgt ud fra personliggjorte erfaringer med at kombinere bestemte søgeord i kombination med Science education.

På grund af kortlægningens internationale fokus er der i denne del af søgningen skiftet mellem relevante sprog (ENG, DA, SE, NO evt. TY) ud fra sproget i gennemgående referencer. Desuden indgik intuitive indfald om begrebsmæssige, historie og andre sammenhænge i referencernes epistemologi.

⁷ Gough, D. Oliver, S. & Thomas, J.: (2012). An Introduction to Systematic Reviews, SAGE, 177-79.

⁸ Machery, E. (2011). Expertise and Intuitions about Reference, THEORIA, 20(1), 37-54. Retrieved from: <http://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=339730818002>

- C. Kortlægningen har derefter inddraget sparring med fagfolk om relevansen af de foreløbige resultater. Fagfolk fra nationale miljøer har kunnet supplere søgningsresultaterne med fund, der ikke var tilgængelige, eller hvor tilgængeligheden var begrænset.
- D. Dernæst er der blevet søgt ud fra andre kategorier. Det drejer sig om specifikke kategorier eller temaer som f.eks. (køn, etnicitet, enkeltfaglig didaktik m.fl.).

I bruttosøgningen har det ikke været muligt at nå at opspore den ældste litteratur i søgeperioderne især ikke litteratur fra ca 2000 – 2004(5). På mange databaser, f.eks. swepub, EMU og UCVIDEN er kun nyeste litteratur (ca 2010-2016) tilgængelig. Jo ældre litteraturen var, jo sværere er det at finde og læse teksterne.

- E. De fundne tekster blev kategoriseret i skemaer, hvor teksterne blev klassificeret for at skabe overblik. Derefter blev skemaerne sendt til relevante fageksperter, der validerede og evt. tilføjede tekster, de syntes var relevante.

Litteratursøgningen har omfattet indsatser og strategier i Danmark, Norge, Sverige, Finland, EU og US i perioderne 2001-2006 og 2006-2016.

Søgninger i de forskellige geografiske områder

Danmark

Søgningen i Danmark startede med de oversigter, litteraturhenvisninger og databaser, som kortlægningsgruppen havde adgang til på forhånd. Her blev følgende strategi anvendt:

- 1a. Eksisterende danske, nordiske, europæiske og US-baserede praksiskortlægninger af strategidokumenter og indsatser blev gennemlæst.
- 1b. Et udtræk af indsatser fra diverse databaser (for eksempel FoU-databasen på EMU, ASTRA's projektdatabase, søgning i MONA artikler, UCVIDEN.dk).
- 1c. Afsøgning af hjemmesiderne for fonde, som er kendte for at bidrage til fagområdet (for eksempel Insero Horsens, Lundbeckfonden, Novo Nordisk Fonden, Industriens Fond, Velux Fonden og Villum Fonden, Nordeafonden og A.P. Møller Fonden).

- 1d. Samling af strategidokumenter og indsatser, der nævnes i opgavebeskrivelsen.
- 1e. En ekspertvalidering af bruttolisten, hvor udpegede eksperter fik mulighed for at pege på strategidokumenter og indsatser, som ikke var indeholdt i den liste, der var opbygget gennem 1a-1d.

Afsøgningen gav hurtigt anledning til en nærmere afgrænsning af, hvad gruppen anså for relevant at medtage i bruttolisten. Det blev besluttet at følgende IKKE skulle medtages i bruttosøgningen, da disse indsatser ikke regnes for relevante i denne sammenhæng:

- Indsatser/ projekter, som er forankret i en enkelt kommune
- Enkeltstående begivenheder som fx studieture/ rejser, besøg, foredrag
- Undervisningsmaterialer/ formidling (film, bøger, apps, teater, udstillinger, osv.)
- Konferencer
- Deltagelse af enkeltpersoner ifm. konkurrencer, finaler, osv. (altså ikke konkurrencerne selv, som blev betragtet som relevante indsatser her)
- Drift af foreninger, centre, osv.
- Kampagner
- Regionalt og kommunalt finansierede deltagelser i nationale indsatser (fx deltagelse i naturvidenskabsfestival i Vejle Kommune)
- Ikke-specificerede indsatser, fx 'Brobygning', 'aktionslæring', 'energi- og klimarelateret undervisning', 'Faglig og didaktisk op-datering', osv.
- Priser, fx Gymnasielærerprisen, Politikens Undervisningspris, Naturfagslærerprisen
- Kandidatafhandlinger (udviklingsarbejde i forbindelse med afhandlingerne) er ikke taget med

I forstrategierne blev det hurtigt klart, at de fundne dokumenter faldt i forskellige kategorier, som havde forskellige grader af relevans. Alle fundne strategidokumenter blev klassificeret i følgende forskellige overlappende kategorier: lovtekster (curriculum, lærerplaner), strategiske analyser (rapporter fra analyseinstitutter rettet mod afgrænsede områder), og policy dokumenter (politiske anbefalinger fra udvalg, råd og ekspertgrupper). Kortlægningen tog efterfølgende udelukkende udgangspunkt i policy dokumenterne, da disse bedst kunne bidrage til en overordnet forståelse af udviklingen på området gennem de sidste 15 år.

Norge

For søgninger i Norge har erfaringen været, at det er vanskeligt at finde indsatser herunder udviklingsarbejder- og projekter, der ikke er klassificeret som forskning. Forskningen er velbeskrevet og tilgængelig. Fagfællesbedømmelsen er gennemført for langt de fleste af de norske indsatser, hvilket teknisk udelukkede dem fra denne kortlægning, da de dermed blev behandlet som forskningsprojekter.

Der er dog omtalt en del konkrete initiativer uden fagfællebedømmelse. De er alle af kortere varighed ofte ned til ganske få timer (lektioner) f.eks. besøg, ekskursioner, studierejser eller kortvarig omlægning af realfagsundervisning for lærere, pædagoger og elever. Men disse er ikke tilgængelige i publiceret form, og de steder hvor en beskrivelse af indsatsen er tilgængelig, er den så kort beskrevet, at det ikke har været mulig at klassificere materialet.

Der eksisterer formodentlig en del indsatser (udviklingsarbejder) i de fylkebaserede naturfagsentre. På grund af tidspres og en formodning om at beskrivelserne ikke vil være tilstrækkelig tilgængelige (andet end som eksempelvis resumeer) er disse udeladt i den norske søgningsstrategi.

Mht. relevante databaser blev det på et tidligt tidspunkt i søgeprocessen oplyst fra det norske Naturfagsenter i Trondheim, at der ikke fandtes en sådan. Projektdatabasen findes ganske vist under det norske Vetenskapsråd, men blot 2-3 år gamle links er døde. Som placeringen under Vetenskapsrådet kunne indikere, var resultatet af søgningen, at indsatserne var forskningsbaserede og fagfællebedømte. Derfor har en norsk bruttosøgning kun kunne fremskaffe ganske få ikke-fagfællebedømte indsatser. Derimod har der været mange strategidokumenter på regeringsrelaterede databaser.

Sverige

For søgninger i Sverige har det ligesom for de norske søgningers vedkommende været vanskeligt at finde relevante indsatser, der ikke er fagfællebedømte. I modsætning til Norge er der i Sverige adskillige databaser til rådighed f.eks. swepub.se, skolporten.se og skolverket.se. Den første er udpræget en forskningsdatabase, og den sidste indeholder mange officielle regeringsunderstøttede links og rapporter.

Den svenske søgning har været lettere end den norske, men i databaserne er der kun oplyst indsatser, der er fagfællebedømte. Der er næsten udelukkende materiale til rådighed, som er trykt i de svenske universiteters egne rapportserier og i nationale og internationale fagfællebedømte tidsskrifter. Undtagelsen er databasen skolporten.se, der fremtræder som en blanding af den danske emu-database og samlinger hos interesseorganisationer som Lärarforbundet (svarer til Danmarks Lærerforening, (DLH)). Men på denne database er der også kun fagfællebedømte beskrivelser og publikationer tilgængelige. Det er uklart, hvor indsatser svarende til de danske udviklingsarbejder befinder sig.

Der findes beskrivelser på kommunalt niveau (f.eks. på Malmö bys hjemmeside malmö.se), men her er der tale om kortvarige initiativer, der kan fremhæve og understøtte kommunale politiske strategier på uddannelsesområdet. Det er desuden uklart, hvordan disse indsatser kan screenes, idet mange af dem er rettet mod oplevelser hos elever, professionalisering af det pædagogiske personale og mere event-agtige tiltag. De færreste af dem er desuden blevet evalueret.

På grund af tidspres og mange sprogproblemer har det ikke været mulig at søge på finske databaser. Mange af dem har engelske eller svenske links og websites, men de fleste sites er på finsk. Her har google oversættelse ikke været tilstrækkelig.

Sprogforskelle

I forbindelse med både den norske og den svenske søgning har der været oversættelsesproblemer af de relevante søgeord. Den danske betegnelse 'naturfag' hedder både 'naturfag' og 'real-fag' i Norge, og det har ikke på den korte tid været muligt at finde ud af en mere præcis og kontekstualiseret skelnen. Det har dog næppe haft betydning for relevante søgninger, idet der er søgt på begge betegnelser.

I Sverige opstår betegnelsen 'NO-ämnen' på et tidspunkt efter årtusindeskiftet. Indtil da forekommer betegnelsen 'naturvetenskapliga ämnen.' Der skelnes hverken i Sverige eller i Norge konsekvent mellem 'naturfag' og 'naturvidenskabelige fag' som i Danmark.

EU

I EU er den tidsmæssige udfordring mængden af tilgængelig viden. Det drejer sig om tidsskrifter i EU-regi, både åbne og abonnerede databaser, rapporter, EU-projekter, artikler, conferencebidrag mv. Den overvældende mængde informationer har krævet prioritering: Der er søgt fortrinsvis under det 7. Rammeprogram, hvor naturvidenskab, rekruttering og employability samt globalisering er omdrejningspunkter.

NTS-databasen har været af uvurderlig hjælp i søgeprocessen, idet mange af de relevante EU-søgninger også er omtalt her og ofte i en betydelig mere systematisk og overskuelig form end i EU-databaserne. Grundlaget for screeningen er EU-finansierede projekter, der omfatter flere lande end blot Danmark.

Søgesproget har været engelsk bortset fra NTS-databasen, hvor søgeordene har været på dansk.

USA

Den amerikanske søgning har været enkel. Dette skyldes dels, at denne søgning ikke har været prioriteret i tilbuddet, og dels fordi betingelserne for at søge har været særdeles gode. Der er store mængder af tilgængelig, systematisk og relevant litteratur på databaser som ERIC, EBSCO o.a. Den eneste anke er her, som for landesøgningerne i øvrigt, at det er svært at finde publicerede indsatser, der ikke er fagfællebedømte. Også her gør det sig gældende, at der tilsyneladende kun iværksættes indsatser, der kan forskningsmeritere deltagerne, og som kun af den grund kan finde finansiering. Men sandsynligvis findes der mange lokale (statslige) udviklingsprojekter, som kan medtages hos de lokale skole- og uddannelsesforvaltninger.

De efterfølgende faser

Efter gennemførslen af bruttosøgning blev opgaven delt op i to forskellige spor, hvor indsatserne og strategidokumenterne fulgte forskellige procedurer. Indsatserne blev alle undersøgt gennem websøgninger for, hvorvidt de opfyldte en eller flere af følgende inklusionskriterier:

- Indsatsen har været mindst 3 år⁹
- Det har været muligt at finde mindst én evalueringsrapport, som har omhandlet indsatsen
- Indsatsen er blevet evalueret af en ekstern evaluator¹⁰

Strategidokumenterne blev sorteret i kategorier, og kun de strategidokumenter, som faldt ind under kategorien policy dokumenter blev medtaget i den efterfølgende analyse.

Derved skete der en reduktion af bruttolister fra 329 indsatser til 47 inkluderede indsatser, og strategidokumenterne blev reduceret fra 74 til 34 dokumenter, som faldt ind under kategorien policy dokument.

Af de 47 indsatser blev i alt 13 udvalgt til nærmere analyse. De 13 indsatser blev udvalgt således, at vi tilgodeså alle uddannelsesområderne og alle fire genstandsfelter. Dertil kom, at vi ønskede at udvalget også skulle indeholde både nordiske og europæiske indsatser. Ud over kravet om dækningsgrad foretog vi endeligt et fagligt valg for at sikre, at de udvalgte indsatser eksemplificerede indsatser af betydning for naturfagene i Danmark. Efterfølgende blev de 13 indsatser analyseret som angivet i detalje under sektionen for Forandringsteorier i den Tekniske rapport.

Policy dokumenterne blev først gennemlæst og opgivet i reduceret form ud fra de fire genstandsfelter (se Strategidokumenter i den Tekniske rapport). Dernæst blev ekstrakterne fra hvert dokument samlet i en tværgående kronologisk analyse med henblik på at pege på udviklingen af tendenser gennem de sidste 15 år inden for området (se hovedrapporten).

⁹ Her trak vi på forskning i skoleudvikling, som peger på, at indsatser gennemløber flere faser mod at blive ”institutionaliserede”, før man for alvor kan tale om forankring. Erfaringsmæssigt tager det 3-5 år at opnå forankring. Jf. Hopkins, D. (2003). School improvement for real. London: Routledge.

¹⁰ Dette blev brugt som en slags kvalitetskriterium, idet en ekstern evaluering generelt betragtes som mere troværdig end en intern evaluering. Dette betød også, at indsatsen efter al sandsynlighed var mere relevant for kortlægningen. Der var dog undtagelser, idet der også var indsatser med høj grad af samspil med evaluatorerne (såsom aktionslæring). I disse tilfælde blev de inkluderet som var de eksternt evalueret.

Bilag

Bilag 1 – Oversigt over indsatser

Alle projekter, interventioner, indsatser eller andre målrettede tiltag, som søger at fremme STEM undervisning eller lærerkompetencer inden for STEM i det formelle uddannelsessystem fra dagtilbud til og med ungdomsuddannelse i Danmark, de nordiske lande, EU (på overnationalt niveau) og USA. Undersøgelsen er afgrænset til indsatser, som er afsluttet fra og med 2006.

Indsats navn	Uddannelsesniveau	Land
Amazing me trilogy. Part 2: Biologic me	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Animationer af naturens fænomener	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Anvendelsesorientering i de naturvidenskabelige fag	Ungdomsuddannelser	DK
Aquatrace - Fra gen-pool til spisebord	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Ark of Inquiry: Inquiry Awards for Youth over Europe (CSA)		EU
ASA – Applied Science Academy	Ungdomsuddannelser	DK
ASSIST ME -	GS, GYM	EU
ASTE - Advanced Science Teacher Education	Grundskole	DK
Att utmana livsvetenskapernas tröskelbegrepp - underlättad förståelse av evolution via visualisering	Grundskole og ungdomsuddannelse	SE
Bag den gode ide	Ungdomsuddannelser	DK
Bioblitz	Grundskole	DK
Biodiversitet - Hva' R'et?	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
BioGames	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Biologi og matematik i studieretningsforløbet	Ungdomsuddannelser	DK
Biologi Olympiade	Ungdomsuddannelser	DK
Biotech Academy Camp	Ungdomsuddannelser	DK
Biotek	Ungdomsuddannelser	DK
Bioteknologi i gymnasiet	Ungdomsuddannelser	DK
Bliv klog	Grundskole	DK
Børn og unges interesse for naturvidenskab	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Børnenes universitet	Grundskole	DK
Brobygning i naturvidenskab	Grundskole	DK
Brobygningsprojekt SDU-Universe	Ungdomsuddannelser	DK
BroKOM	Ungdomsuddannelser	DK

Building Tomorrow	Ungdomsuddannelser	DK
Business Lounge på VIA	Ungdomsuddannelser	DK
Byg en By	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
C.A.S.E Fremtidssikret Videnskabelig Undervisning	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
CarboSchools+: European network of regional projects for school partnerships on climate change research		EU
CESSO.DK	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Chemical Change	Ungdomsuddannelser	DK
ChReact: Chain Reaction: A Sustainable Approach to Inquiry Based Science Education (CSA)		EU
Computerbaseret Matematikundervisning	Ungdomsuddannelser	DK
CoReflect: Digital support for Inquiry, Collaboration, and Reflection on Socio-Scientific Debates		EU
Creative Little Scientists: Enabling Creativity through Science and Mathematics in Preschool and First Years of Primary Education (CP)		EU
Danish Space Challenge	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Danmarks Geologi & Natur	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Danmarksmesterskab i teknologi - Danmarksmesterskab for htx	Ungdomsuddannelser	DK
Dansk Datalogi Dyst (D.D.D)	Ungdomsuddannelser	DK
Dansk fysikolympiade	Ungdomsuddannelser	DK
Dansk naturvidenskabsfestival 2009-2015	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Dataopsamling og databehandling	Ungdomsuddannelser	DK
De små tings videnskab	Ungdomsuddannelser	DK
Den digitale skoletjeneste	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Den grønne karavane	Grundskole	DK
Den Internationale Biologiolympiade 2015	Ungdomsuddannelser	DK
Den Internationale Fysikolympiade i Danmark	Ungdomsuddannelser	DK
Den naturlege skulesekken	Grundskole	N
Den nye skriftlighed i matematikundervisningen	Ungdomsuddannelser	DK
Den røde tråd	Grundskole	DK
Den Store Energiomstilling	Ungdomsuddannelser	DK
DESIRE	GS + GYM + EUD	EU
Det Maritime Hus	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Det naturfaglige kompetenceværktøj	Grundskole	DK

Detektor Akademiet	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
dialogisk undervisningsform i naturvidenskabelig museumsformidling	Ungdomsuddannelser	DK
Dig & Mig	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
DM i Skills, Danmarks mesterskab for erhvervsuddannelserne	Ungdomsuddannelser	DK
DM i Teknologi	Ungdomsuddannelser	DK
DM i Teknologi (HTX)	Ungdomsuddannelser	DK
DNA OG LIV – et nationalt undervisningsprojekt for gymnasier	Ungdomsuddannelser	DK
Drømme om universet	Ungdomsuddannelser	DK
Dyt Båt Robot	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
eBrick House	Ungdomsuddannelser	DK
ECB: European Coordinating Body in Maths, Science and Technology Education (ECB) (CSA)		EU
Efterskoleprojektet	Grundskole	DK
Efteruddannelse af naturfagslærere - UBNU 2011 - 2012	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Efteruddannelse af naturfagslærere i folkeskoler og gymnasier 2010 - 2011	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Eksterne partnere i naturfagsundervisningen/External partners in science education.	Grundskole	DK
Elever som forskere I naturfag (ElevForsk)	Dagtilbud og Grundskole	N
Energi på lager	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Energyminds	Ungdomsuddannelser	DK
ENGAGE: Equipping the Next Generation for Active Engagement in Science (CSA)		EU
ENGINEER	GS	EU
ENGINEERING lab	grundskole	DK
Entanglement of science teachers' lives and work	grundskole	DK
ESERO	Grundskole	DK
ESOF Future Academy	Ungdomsuddannelser	DK
ESTABLISH: European Science and Technology in Action Building Links with Industry, Schools and Home (CSA)		EU
Et bæredygtigt koncept for Brorfelde Observatorium.	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
EUCUNET: European Children's Universities Network		EU
Europæisk Science Olympiade	Ungdomsuddannelser	DK
fablab@school.dk	Grundskole	DK
Faglig overgang fra grundskolen til de gymnasiale uddannelser	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK

FaSMEd: Improving progress for lower achievers through Formative Assessment in Science and Mathematics Education (CP)		EU
FIBONACCI	GS	EU
First Lego League	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
flere i uddannelse 2009 - 2012	Ungdomsuddannelser	DK
Fokus på matematik - uddannelse af 86 nye matematikvejledere.	Grundskole	DK
Forsker for en dag	Ungdomsuddannelser	DK
Forskerfætter og leserætter	Grundskole	N
Forskerspirer	Ungdomsuddannelser	DK
Forskningens døgn	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Forsøgsskoleprojektet	Grundskole	DK
Forståelsesorienteret feedback i matematik- og fysik på stx og htx	Ungdomsuddannelser	DK
Fra affald til udvikling	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Fra energislaveri til solslaveri	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Fra sort til grøn energi: Naturvidenskab på folkeskoleniveau	Grundskole	DK
Fra talentmasse til entreprenørskab		DK
Fra virksomhedens praksis til skolens fag – NatPLUS	Grundskole	DK
Fremme af unges lyst til at studere matematik	Ungdomsuddannelser	DK
Fremtidens Innovative Folkeskole	Grundskole	DK
Fremtidens matematik i folkeskolen	Grundskole	DK
Fremtidens naturfaglige lærere	Grundskole	DK
Fremtidens Teknologi	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
FriViden i matematik og fysik/kemi til folkeskolen	Grundskole	DK
Fysik Camp	Ungdomsuddannelser	DK
Galatheaklassen 1 + 2		DK
Geografiolympiade	Ungdomsuddannelser	DK
Georg Mohr-konkurrencen (matematik-olympiade)	Ungdomsuddannelser	DK
Girls Day in Science	Ungdomsuddannelser	DK
Grøn energi til bæredygtig udvikling	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Grøn Generation	Grundskole	DK
Grøn teknologi - Undersøgelserbaseret naturfagsundervisning	Grundskole	DK

Grønne spirer. Friluftsrådets grønne mærkningsordning for daginstitutioner og dagplejere	Dagtilbud	DK
Grønt Flag	Grundskole og ungdomsuddannelser (og erhvervsuddannelser)	DK
GTSLAB	Ungdomsuddannelser	DK
Gymnasiet tænkt forfra	UNG	DK
Hajer	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
hAPPy Hackaton	Ungdomsuddannelser	DK
Havbundens myriader af ukendt Liv	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Haver til Maver	Grundskole	DK
HIPST: History and Philosophy in Science Teaching		EU
HITTE PÅ - en innovations- og læringskampagne målrettet 1. klasser	Grundskole	DK
Hunting for Hedonia	Ungdomsuddannelser	DK
Hvad skal vi leve af i vores lokalområder i fremtiden?	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Hvor kommer du fra?	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
IBSE (ESTABLISH?)	GS	EU
Ice Frontiers	Ungdomsuddannelser	DK
IDA Science Cup	Ungdomsuddannelser	DK
Idéværket	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Ilden under isen	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
INDEX Design to Improve Life Challenge	Grundskole	DK
Indlandsis, blomster og mad	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Industriprojektet 2011 - 2014	Grundskole	DK
Innovation Cup	Ungdomsuddannelser	DK
Innovation i Nordvestsjælland	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Innovation, science og integration for tosprogede unge	Ungdomsuddannelser	DK
Innovationcamp på Learnmark	Ungdomsuddannelser	DK
InnovationYouth	Ungdomsuddannelser	DK
Inspiring Science Education	Grundskole og ungdomsuddannelser	EU
International Biologi-olympiade 2015	Ungdomsuddannelser	DK
International Fysik-olympiade i Danmark i 2013	Ungdomsuddannelser	DK
Internationale Olympiader for unge 2010-2015	Ungdomsuddannelser	DK

Involvering af industri og erhvervsliv i ATU's talentarbejde	Ungdomsuddannelser	DK
Irresistible: Including Responsible Research and innovation in cutting Edge Science and Inquiry-based Science education to improve Teacher's Ability of Bridging Learning Environments (CSA)		EU
Isen før og nu	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
ISI 2015	Grundskole	DK
It i den innovative skole – nye kompetencer, nye organiseringsformer i det 21. århundrede	Grundskole	DK
iTEC	GS	EU
Iværksæt Danmarks Fremtid	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Jet-Net	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Jordobservationer	Ungdomsuddannelser	DK
Junior College HTX	Ungdomsuddannelser	DK
Junior Talent	Ungdomsuddannelser	DK
Junior Talent (Øst)	Grundskole	DK
Kampen mod Tiden.	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Kemiolympiade	Ungdomsuddannelser	DK
Klimaambassaden - klimaakademi, praktik og uddannelse af generation grøn	Ungdomsuddannelser	DK
Klimaambassaden 2010-2011: Fokus på naturfag	Ungdomsuddannelser	DK
Klimaambassaden	Ungdomsuddannelser	DK
Klimafilm	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Klimakaravanen	Grundskole	DK
Klimatopmøde i børnehøjde	Grundskole	DK
Klog på Naturfag	Grundskole	DK
Kommende naturvidenskabelige stjerner	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Kompetencer og matematiklæring - idéer til inspiration og udvikling af matematikundervisning i Danmark		DK
Kompis, (Kompetencemål i praksis)	GS	DK
KreaTek	Ungdomsuddannelser	DK
Krydsfelt Syd	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Kvalificeret arbejdskraft til produktionsvirksomheder	Ungdomsuddannelser	DK
Laboratorium for matematikundervisning (LabMat)	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Læring anno 2014	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK

LearningTechLab: Teknologiske laboratorier for ny læring	Grundskole	DK
Legater til dygtige lokale gymnasie- og erhvervsuddannelseselever, samt håndværkere under uddannelse	Ungdomsuddannelser	DK
Life Science Networking Day	Ungdomsuddannelser	DK
Livet i havet.	Grundskole	DK
Livet i søen	Grundskole	DK
LOMA - lokal mad (2011 - 2014)	Grundskole	DK
Lost in space	Ungdomsuddannelser	DK
LukiMat - Web-based service (www.LukiMat.fi) for learning difficulties in reading and mathematics	Grundskole	FIN
LUMA Project	Grundskole og ungdomsuddannelser	FIN
Lyduniverset	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
LYS	Ungdomsuddannelser	DK
Lys er Liv	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
LYSET: NØGLEN TIL LIVET	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
MaScil: Mathematics and science for life (CSA)		EU
Masterclass i Fysik over en 3-årig periode.	Ungdomsuddannelser	DK
Matematik i industrien	Ungdomsuddannelser	DK
Matematik, fysik og kemi i flerfaglig sammenhæng	Ungdomsuddannelser	DK
Matematik, sprog, kreativitet og programmering	Grundskole	DK
Matematikbroen - Særlig indsats på matematik	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Matematikcenter	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Matematikkens Univers, mellemtrin	Grundskole	DK
Mestre ambisiøs matematikundervisning	-	N
Metodelab. Et kompetenceudviklingsprojekt for naturfagslærere	Grundskole	DK
Mind the Gap: Learning, Teaching, Research and Policy in Inquiry-Based Science Education		EU
Moderne teknologi	Ungdomsuddannelser	DK
Moodle/ JITT	Ungdomsuddannelser	DK
Morgendagens mad/Fremtidens Fødevarer	Ungdomsuddannelser	DK
Muligheder med EUX - for virksomheder og elever	Grundskole	DK
Næsen i sky	Grundskole	DK
Når den gode idé skaber vækst	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK

NATEKU 1 og 2	Grundskole	DK
National platform for INGENIOUS	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
National skolekonkurrence om innovation - kobling mellem teori og praksis	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
NatPlus	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Natten!	Grundskole	DK
Natur der bevæger	Grundskole	DK
Naturens Egen Medicin	Ungdomsuddannelser	DK
Naturfag med nye øjne	Grundskole	DK
Naturfag på kryds og tværs	Grundskole	DK
Naturfaglig tonet læreruddannelse	Grundskole	DK
Naturfagsdiplom 2010	Grundskole	DK
Naturfagsmaraton	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Naturvidenskab for alle. Naturvidenskabeligt grundforløb		DK
NextEUD	Ungdomsuddannelser	DK
Nobel Laureate Lectures	Ungdomsuddannelser	DK
Nørddcamp	Grundskole	DK
Nordea-fondens naturvidenskabelige festivalpulje 2015-17	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Nordjysk Naturtalent	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Nordjyske gymnasiers talentakademi	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Novo Science Ambassadører	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Nye naturfagslæreres netværk 1 + 2	Ungdomsuddannelser	DK
Nye spor til teknik	Ungdomsuddannelser	DK
Opfindelser - en idé kan forandre verden	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Overgangsproblemer i naturfagene mellem folkeskole og gymnasium	Ungdomsuddannelser og Grundskolen	DK
På opdagelse i søen	Grundskole	DK
PARRISE: Promoting Attainment of Responsible Research and Innovation in Science Education (CSA)		EU
Planetsti	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Plantegenkenderen	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
POLLEN	GS	EU
Primas: Promoting inquiry in mathematics and science education across Europe (CSA)		EU

PROFILES	GS	EU
Progression og overgang	Ungdomsuddannelser	DK
Projekt Edison	Grundskole	DK
Projekt Samspil 2	Grundskole	DK
Projekt Syd - Fra børnehave til Ph.d.	Grundskole	DK
Projekt Ung-til-ung		DK
Projekt Vandtjek	Grundskole	DK
Projekt Videndeling	Grundskole	DK
Projekt X	Grundskole	DK
PULSE	Grundskole	DK
QUEST - Qualifying in-service Education of Science Teachers	Grundskole	DK
QUIP - Quality of Instruction in Physics: Comparing Finland, Switzerland and Germany	Grundskole og ungdomsuddannelser	FIN
Raket projekt	Grundskole	DK
ReleKvant	Grundskole og ungdomsuddannelser	N
Ren Energi til Rene Unger	Grundskole	DK
Robot	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Romerske Synsbedrag	Grundskole	DK
Rumrejsen 2015 - den første dansker i rummet	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Sådan laves det - Energi	Grundskole	DK
SAILS	GS	?
Sanselandet	Grundskole	DK
SAUCE	GS	DK?
SCICOM: European Network of Science Centres in communicating energy-related topics		EU
Science Class	Grundskole	DK
Science didaktik i Hillerød. Pædagoger og børn i aktiv læring. Aktionslæring i 12 vuggestuer og børnehaver i 2011 - 2012.	Dagtilbud	DK
Science Future	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Science on Stage	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Science, teknologi og innovation på skoleskemaet	Grundskole	DK
Science-kommuner	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
ScienceTalent College	Ungdomsuddannelser	DK

ScienceTalent Forsker	Ungdomsuddannelser	DK
ScienceTalent Genius	Ungdomsuddannelser	DK
ScienceTalent Mønsterbryder	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
SCIENTIX	? GS, GYM	EU
SED: Science Education for Diversity (CP)		EU
Send mobilen på pension	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Skolebaseret udviklingsprojekt i naturfagene (SUN-projektet)	Ungdomsuddannelser	DK
SKRIV	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Små partikler - store maskiner	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Smag dig frem: forskellighed er godt!	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Smil(e)	Grundskolen	EU
Space Adventure Race	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Space Missionen - En interaktiv udstilling om menneskets udforskning af rummet.	Alle	DK
SPIRAL – oplevelsesbaseret læring i naturfag	Alle	DK
S-TEAM: Science Teacher Education Advanced Methods		EU
Styrkelse af invention og innovation i teknologifaget på htx	Ungdomsuddannelser	DK
Summer Science Camp	Grundskole	DK
Sund aldrig - Sund hjerne	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Sundhed og sygdomsbekæmpelse - fra virkelighedsfjern teori til virkelig teknologi	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Super Me!	Alle	DK
Superværktøj til udeundervisning for alle børn i Danmark	Grundskole	DK
Supporting teachers' agency and learning in teaching secondary school science - TALES	Grundskole	SE
Sustainable 2.0	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Talent – metodeudvikling	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Talentforløb på ungdomsuddannelser i Regions Sjælland	Ungdomsuddannelser	DK
Talentraketten	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Teach First	Grundskole	DK
Techno Challenge	Grundskole	DK
Teknologi og design	Grundskole	DK
TEMI: Teaching Enquiry with Mysteries Incorporated (CSA)		EU
The Missing Link	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK

The Relationship Between Science Teachers' Career Expectations and Different Professional Development Experiences	grundskole	DK
Tidlig matematikindsats som forebyggelse	Grundskole	DK
Tidlig matematikindsats til marginalgrupper	Grundskole	DK
Tidsrejsen	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
TRACES: Transformative Research Activities. Cultural diversities and Education in Science (CP)		EU
Truslen fra havvandet - Et undervisningsprojekt om nutidens og fremtidens beskyttelse af vores ferskvandsressourcer i Danmark – og resten af verden	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Uddannelse og iværksætteri	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Uddannelse til kloge hænder	Grundskole	DK
Udeskolepædagogiske rammer for øget sundhed og interesse i naturvidenskaben	Grundskole	DK
Udfordringer og mulige veje for den nye fællesfaglighed i naturfagene i folkeskolen:	grundskole	DK
UNF Biotech Camp 2010	Ungdomsuddannelser	DK
UNF Biotech Camp 2011	Ungdomsuddannelser	DK
UNF ScienceCamps 2014	Ungdomsuddannelser	DK
Unge forskere	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Unge Naturvidenskabelige Forening Science Camp	Ungdomsuddannelser	DK
Universitarium	Grundskole	DK
Universitarium "Skidt - det kan bruges"	Grundskole	DK
UPGRADE	Ungdomsuddannelser	DK
Utvikling av naturvitenskapelig talent og kreativitet - et nordisk perspektiv	grundskole	Norden
Vandets vej, varmens vej og genbrug	Grundskole	DK
Viden på vej - Statens Nationalhistoriske Museum	Ungdomsuddannelser	DK
Videncatching	Grundskole	DK
videnskabsformidling via web	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Videnskabsklubben 2.0	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Videnskabsteatret	Grundskole	DK
Virtuelt Videncenter	Ungdomsuddannelser	DK
Visioner, viden og værdiskabelse – ATV og teknologien gennem 75 år	Ungdomsuddannelser	DK
VOV – videnskab og virkelighed	Grundskole	DK
Willerslev Ekspeditionen	Ungdomsuddannelser	DK
World Robot Olympiad (WRO) 2015	Ungdomsuddannelser	DK

Xciters	Grundskole	DK
XX it	Ungdomsuddannelser	DK
YOSCIWEB: Young people and the images of science on websites		EU
Young Enterprise-messe	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK
Ålegræsengen - fiskelivets vugge	Grundskole	DK
Amazing me trilogy. Part 2: Biologic me	Grundskole og ungdomsuddannelser	DK

Bilag 2 – Oversigt over indsatser, som levede op til inklusionskriterierne

Kriterierne for inklusion var, at:

- projektet har været minimum 3 år,
- der er fundet en evaluering og
- evalueringen er blevet foretaget af en ekstern evaluatør¹¹.

		Dagtilbud	Grundskole	Gymnasiale ungdomsuddannelser	Erhvervsrettede ungdomsuddannelser
Anvendelsesorientering i de naturvidenskabelige fag	DK			x	
ASTE - Advanced Science Teacher Education	DK		x		
CoReflect: Digital support for Inquiry, Collaboration, and Reflection on Socio-Scientific Debates	EU		x	x	
Creative Little Scientists: Enabling Creativity through Science and Mathematics in Preschool and First Years of Primary Education (CP)	EU		x		
Den røde tråd	DK		x	x	
DESIRE	EU		x?	x?	x?
ECB: European Coordinating Body in Maths, Science and Technology Education (ECB) (CSA)	EU		x	x	
Efterskoleprojektet	DK		x		
Eksterne partnere i naturfagsundervisningen/External partners in science education.	DK		x		
Elever som forskere I naturfag (ElevForsk)	N	x	x		
ENGINEER	EU		x		
ESTABLISH: European Science and Technology in Action Building Links with Industry, Schools and Home (CSA)	EU		x	x	
Faglig overgang fra grundskolen til de gymnasiale uddannelser	DK		x	x	
FIBONACCI	EU		x	?	
Forsøgsskoleprojektet	DK		x	x	
Grøn Generation	DK	x	x	x	

¹¹ I nogle tilfælde var evaluatør mere eller mindre involveret i projektet som et led i designet såsom ved aktionslæringsprojekter

		Dagtilbud	Grundskole	Gymnasiale ungdomsuddannelser	Erhvervsrettede ungdomsuddannelser
Gymnasiet tænkt forfra	DK			x	
Haver til Maver	DK	x?	x		
Industriprojektet 2011 - 2014	DK		x		
Inspiring Science Education	EU		x	x	
ISI 2015	DK		x		
iTEC	EU		x		
Jordobservationer	DK			x	
Junior College HTX	DK		x	x	
Klimakaravanen	DK		x		
Mind the Gap	EU		x	x	
NATEKU	DK		x		
NextEUD	DK				x
Nye naturfagslæreres netværk 1 + 2	DK			x	
Nye spor til teknik	DK				x
Primas: Promoting inquiry in mathematics and science education across Europe (CSA)	EU		x	x	
PROFILES	EU		x	x	
Progression og overgang	DK			x	
Projekt Syd - Fra børnehave til Ph.d.	DK		x		
Projekt Ung-til-ung	DK		x	x	
QUEST - Qualifying in-service Education of Science Teachers	DK		x		
SAILS	EU		x	?	
SAUCE	EU		x		
SCICOM: European Network of Science Centres in communicating energy-related topics	EU				
Science didaktik i Hillerød. Pædagoger og børn i aktiv læring. Aktionslæring i 12 vuggestuer og børnehaver i 2011 - 2012.	DK	x			
Science Team K	DK		x	x	

		Dagtilbud	Grundskole	Gymnasiale ungdomsuddannelser	Erhvervsrettede ungdomsuddannelser
Science-kommuner	DK		x	x	
SED: Science Education for Diversity (CP)	EU		x?	x?	
S-TEAM: Science Teacher Education Advanced Methods	EU				
Tidlig matematikindsats til marginalgrupper	DK		x		
TRACES: Transformative Research Activities. Cultural diversities and Education in Science (CP)	EU				
Xciters	DK		x		

Bilag 3 – Oversigt over udvalgte indsatser

Indsats navn	Uddannelsesniveau	Land	Dagtilbud	Grundskole	Gymnasiale ungdomsuddannelser	Erhvervsrettede ungdomsuddannelser
40	ASTE - Advanced Science Teacher Education	DK		x		
35	Elever som forskere I naturfag (ElevForsk)	N	x	x		
26	ENGINEER	EU		x		
22	Gymnasiet tænkt forfra	DK			x	
19	ISI 2015	DK		x		
5	Mind the Gap	EU		x	x	
16	NextEUD	DK				x
33	Nye spor til teknik	DK				x
44	QUEST - Qualifying in-service Education of Science Teachers	DK		x		
36	SAILS	EU		x	x	
12	Science didaktik i Hillerød. Pædagoger og børn i aktiv læring. Aktionslæring i 12 vuggestuer og børnehaver i 2011 - 2012.	DK	x			
46	Science-kommuner	DK		x	x	
21	Xciters	DK		x		

