

Redskab til analyse af integreret naturfag



Christina Frausing Binau,
Astra



Dorte Salomonsen,
Astra

Abstract: Artiklen tilbyder et redskab til analyse af integrerede naturfagslæreplaner og foreslår dermed et fælles sprogbrug omkring integreret naturfag, som ellers er et kært barn med mange navne. Vi skitserer således først opbygningen af redskabet og dets teoretiske baggrund. Herefter viser vi hovedrids af de indsigter, vi via redskabet har opnået om Irlands og Norges erfaring med integreret naturfag. Endelig foreslår vi redskabets sprog og modeller brugt i den danske diskurs omkring integreret naturfag og naturfagslæreplaner.

Der er brug for et analyseredskab

Temanummeret MONA 2018-4 sætter fokus på fagligt samspil i naturfag (Dolin, 2018). Det er tydeligt at der fortsat er masser af debat og synspunkter om hvad fagligt samspil er, og hvad det gør godt for. Der hersker mange mulige forståelser af hvad fællesfaglig, tværfaglig, integreret naturfag og endda STEM dækker over. Vi ønsker at bidrage til transparens og struktur i det ellers noget uigennemsigtige og diffuse felt omkring fagligt samspil i naturfag.

Med artiklen søger vi derfor at kaste lys over *integreret naturfag* der i denne sammenhæng forstås som et skolefag der bl.a. kombinerer faglige indholdselementer der ellers undervises i fagopdelt. Overordnet set indeholder artiklen tre ting:

Et redskab til analyse af integrerede naturfagslæreplaner

En analyse af hvilke erfaringer vi i dansk kontekst kan drage nytte af fra Irlands og Norges integrerede naturfag

Et forslag om brug af redskabet til at skabe struktur og transparens i den danske diskurs om udvikling af naturfagslæreplaner i integreret retning.

Med præsentationen af analyseredskabet som vi kalder *redskab til analyse af integrerede naturfagslæreplaner* (RAIN), knytter vi an til det definitionsproblem som Czerniak pointerer: Begreberne som bruges omkring fagintegration, er ikke entydige og konsensusprægede (Czerniak, 2007). Så når den ene taler varmt for fællesfaglighed

og i virkeligheden mener dét en anden definerer som flerfaglighed, så risikerer vi at de taler forbi hinanden. Her er det vores håb at vores analyseredskab bidrager med at tydeliggøre og skelne mellem en række vigtige aspekter omkring det faglige samspil i naturfag – og dermed samtidig bidrager til at opbygge en fælles sprogbrug herom.

Metode

Artiklen bygger på vores masterafhandling *Integreret naturfag i Danmark?* i forbindelse med vores master i scienceundervisning (Binau & Salomonsen, 2018).

Til indsamling af empiridata valgtes et casestudie i et komparativt design hvor Irland og Norge udgør de to cases. I disse to lande har vi analyseret læreplaner for integreret naturfag på ISCED 2-niveau svarende til grundskolens 7.-9. klassestrin i Danmark. De to cases er belyst dels gennem desk research og dels gennem interviews. Desk research omfattede nationale strategier for læreplansfornyelse, aktuelle og tidligere naturfagslæreplaner, evalueringer og statusrapporter samt politiske styredokumenter og endvidere nationale anbefalinger og strategier for naturfagsundervisningen. For hver af de to cases gennemførte vi interview med en udvalgt nøgleperson i det pågældende land. I Irland var informanten Dr. Anna Walshe, Education Officer ved National Council for Curriculum and Assessment, Dublin, og i Norge var informanten Merethe Frøyland (MF), dr. scient. i naturfagsdidaktik og leder af Naturfagsenteret – Nasjonalt senter for naturfag i opplæringa, Oslo.

Interviewene blev gennemført som individuelle, semistrukturerede interviews baseret på den kvalitative metode beskrevet af Brinkmann & Kvale (2015). Interviewguides samt resultater kan findes i afhandlingens bilag. Data er valideret af tre omgange af informanterne: Dels har de valideret resultaterne af desk research, dels vores synteser af interviews, og dels har de kvalificeret eventuelle uoverensstemmelser mellem desk research- og interviewsynteser.

Redskab til analyse af integrerede naturfagslæreplaner

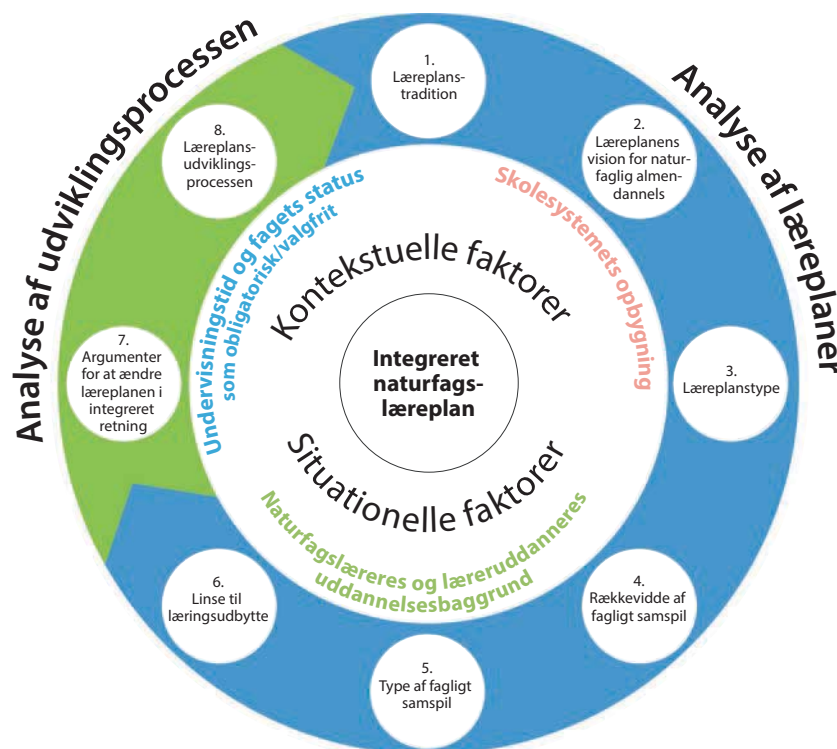
Vores analyseredskab har til formål at etablere en vidensbaseret oversigt over de elementer der indgår i udviklingen og etableringen af et integreret naturfag. Herved opbygges også et fælles sprog om integreret naturfag som muliggør en konstruktiv dialog mellem forskellige interessenter.

Vi finder anvendelse for analyseredskabet i forbindelse med tre ærinder:

1. For at forstå litteraturen om integreret naturfag
2. For at udlede erfaringer fra andre landes naturfagslæreplaner
3. For at bruge det som strukturerende værktøj i diskussionen om integreret naturfag i Danmark.

Analyseredskabet består af otte dimensioner som ses i de nummererede cirkler i RAIN-modellen (figur 1). De første seks dimensioner, der omgives af den blå del af rammen i RAIN-modellen, handler alle om selve *læreplanen* der ønskes analyseret. De to sidste dimensioner med grøn indramning drejer sig om den *udviklingsproces* læreplanen er resultat af. I den store cirkel i modellens midte stilles skarpt på de kontekstuelle og situationelle faktorer der påvirker en integreret naturfagslæreplan, og som derfor er værd at få frem i lyset.

I Binau & Salomonsen (2018, s. 37-44) er alle dimensioner samt kontekstuelle faktorer i modellen omsat til skemaer som man kan krydse af i eller udfylde hvis man i praksis vil bruge redskabet.



Figur 1. Model af redskab til analyse af integrerede naturfagslæreplaner (RAIN). Redskabet består af otte dimensioner, tre kontekstuelle faktorer samt relevante situationelle faktorer. Alle dimensioner er udformet til analyse af integrerede læreplaner, og dimension 7 og 8 er desuden særligt målrettet analyse af udviklingsprocessen.

Typer af fagligt samspil – dimension 5

Vi bruger Klausens term *fagligt samspil* (Klausen, 2011) når vi belyser integreret naturfag.

Både i dansk sammenhæng og internationalt har forskellige teoretikere givet deres bud på en systematik inden for fagligt samspil som således søger at imødekomme Czerniaks “definitionsproblem”. Dette er samlet i tabel 1.

Jantschs første niveau *multidisciplinarity* oversætter Lindvig & Ulriksen (2016) til “mangefaglighed”, men vi har valgt at bruge betegnelsen “opdelt faglighed” for at understrege den begrænsede kontakt mellem fagene.

Type af fagligt samspil			
Styrende for fagligt samspil	Jantschs betegnelse ifgl. Lindvig & Ulriksen (2016)	Kleins betegnelse ifgl. Lindvig & Ulriksen (2016)	Klausens betegnelse (2011)
Fag	Multidisciplinarity	Multidisciplinarity	Opdelt faglighed
	Crossdisciplinarity*		Støtte-Faglighed
	Pluridisciplinarity*		Fler-Faglighed
Sag	Interdisciplinarity	Interdisciplinarity	Fælles-faglighed /tværfag-ighed
	Transdisciplinarity	Transdisciplinarity	Overskridende faglighed

Tabel 1. *Fagligt samspil. Taksonomi over type af fagligt samspil fra Klausen (2011) sammenstillet med niveauerne i Jantsch og Klein bearbejdet efter Lindvig & Ulriksen (2016) samt Gresnigt, Taconis, van Keulen, Gravemeijer & Baartman (2014). * I Jantschs oprindelige inddeling udgør pluridisciplinarity niveau 2, og crossdisciplinarity niveau 3, men vi har valgt at gengive dem i*

I grundskolesammenhæng i Danmark vurderer vi at det giver mening at operere med Klausens betegnelser, som vi i tabel 1 har fremhævet med grøn baggrundsfarve. Vi er bevidste om at grundskolebrugen af termerne kan være anderledes end gymnasiebrugen. I Klausens terminologi optræder fællesfagligt og tværfagligt sammen; skråstregen indikerer at de skal forstås synonymt. Herfra anvender vi termen "fællesfaglig".

Vi tilslutter os Dolins pointering af den væsentlige skelnen mellem Kleins begreber multi- og interdisciplinarity (Dolin, 2018), da det er her centreringsmod hhv. fag og sag som omdrejningspunkt for undervisningen viser sig.

Type af fagligt samspil	
Kendetegn jf. Klausen (2011), iflg. Lindvig & Ulriksen (2016) samt egen bearbejdelse	Kendetegn ift. læringsmål i forb. m. undervisningen (inspireret af Gresnigt et al. (2014) samt egen bearbejdelse
En vifte af forskellige fag som lærerne ikke eksplicit skaber opmærksomhed på sammenhænge mellem	For en given undervisning formulerer lærerne separate læringsmål for hvert enkelt fag
Ét fag definerer opgaven og besvarer den. Andre fag løser forudbestemte delopgaver	
Flere fag arbejder parallelt med at belyse forskellige aspekter af et emne	
Fælles problemstilling for forløbet. Erkendelsesmæssig synergieffekt. Der trækkes på indhold, metoder m.m. fra de enkelte fag	Fælles læringsmål formuleret af lærerne baseret på fagenes mål
De enkeltfaglige kriterier træder i baggrunden eller ændres	Fælles læringsmål formuleret af lærerne på tværs af fagområder. Læringsmålene tager primært udgangspunkt i problemstillinger fra den virkelige verden og er elevorienterede

omvendt rækkefølge idet vi vurderer det passer bedst sammen med Klausens kategorier. I øvrigt registrerer vi at de forskellige begreber der anvendes om multi-, cross- og pluridisciplinarity, bruges anderledes i fx Dolin og Goddixen (2017). I venstre kolonne har vi yderligere angivet om det primært er fag eller sag der er styrende for det faglige samspil.

Rækkevidde af fagligt samspil – dimension 4

Fra Blum (1991) henter vi inspiration til en sprogbrug om hvor langt det faglige samspil rækker ud. Blum opdeler denne rækkevidde (eng. *scope*) i seks kategorier som vi har oversat og sammenstillet i figur 2.

Rækkevidde af fagligt samspil Samspillet er ...					
Mellem discipliner, fx botanik og zoologi	Mellem relaterede naturfag, fx fysik og kemi	Mellem et eller flere naturfag og matematik	Mellem et eller flere naturfag og naturvidenskab i anvendelse	Mellem et eller flere naturfag og samfundsfag	Mellem et eller flere naturfag og alle andre fag
Inden for S	S	SM	ST, STE, STM, SE eller STEM	S + samfundsfag	S + andre fag

Figur 2. Rækkevidde af fagligt samspil. Vores tolkning af Blums fjerde kategori mellem naturfag og anvendt naturfag og teknologi er at kategorien kan omfatte forskellige kombinationer af naturfag med engineering og/eller teknologi samt evt. matematik. S = science (her i forståelsen naturfag), T = teknologi, E = engineering og M = matematik. Vi er bevidste om at det engelske ord "science" kan rumme andre betydninger end vi i dansk sammenhæng forstår ved "naturfag", men det afgrænser vi os fra at gå dybere ind i i denne sammenhæng.

To visioner for naturfaglig almindelse – dimension 2

Udover det åbenlyse indhold en læreplan omfatter, findes også en underliggende *betoning* (eng. *emphasis* (Roberts, 2015)) der direkte eller indirekte kommunikerer hvad det vigtige ved naturfag er, og hvorfor det er vigtigt at lære dette.

Som Dolin (2018) også redegør for, kan disse betoning ifølge Roberts komme til udtryk i læreplaner i to såkaldte visioner (vision I og vision II) for naturfaglig almindelse (på dansk Krogh & Andersen, 2017; på engelsk som *Scientific literacy*, Roberts, 2007) som vi udfolder som:

Vision I: Kig indad *mod* naturvidenskab.

Vision II: Kig udad *mod* verden *med* naturvidenskab.

I tabel 2 har vi opstillet en række indikatorer på hhv. vision I og II som læreplaner kan rumme og sigte mod. Opstillingen af indikatorer er vores bud på en konkretisering af hvad der er tegn på vision I og II, og den har rod i vores forståelse af forskningslitteratur på området (Roberts, 2007; Roberts, 2015, og Krogh & Andersen, 2017). For uddybning af begrebet *scientific literacy*, se Dolin (2018).

	Tegn på vision I: Kig indad mod naturvidenskab	Tegn på vision II: Kig udad mod verden med naturvidenskab
Indikatorer	Læreplanen rummer og sigter fx mod: A. Forståelse af udvikling af naturvidenskabelig erkendelse (NoS) B. Naturvidenskabelige arbejdsmetoder C. Korrekt brug af fagsprog D. Færdigheder i at udøve naturvidenskab E. Viden om naturvidenskab	Læreplanen rummer og sigter fx mod: A. Forberedelse til elevers videre liv (livsduelighed) B. Relation til samfundet, fx via problemstillinger med naturvidenskabeligt indhold (SSI) C. Problemløsning (fx engineering) D. Kritisk forholden sig (fx til kilder) E. At sætte sin naturfaglige viden og færdigheder i spil F. Refleksion, beslutning og handling på et naturvidenskabeligt grundlag (herunder NoS, naturvidenskabeligt fagsprog, viden og færdigheder)
Opsummering (tilpasset efter Krogh & Andersen, 2017)	<i>Almendannelsesforståelse som peger indad mod faget og udfoldes i faget</i>	<i>Almendannelsesforståelse som peger ud mod samfund og medborgerskab</i>

Tabel 2. Indikatorer på Vision I og II. Indikatorer på hhv. vision I og vision II for naturfaglig almindelse i en læreplan. NoS = Nature of Science.

Roberts betragter vision I og II som yderpunkter i et kontinuum (Roberts, 2007). Vi forstår det således at vision II sagtens kan rumme aspekter af vision I: Fx at eleverne kender til naturvidenskabelige arbejdsmetoder, anvender korrekt fagsprog samt viden om naturvidenskab. Det er indeholdt i det at eleverne reflekterer, beslutter og handler på et *naturvidenskabeligt* grundlag. Derimod rummer vision I i Roberts' (2007) forståelse ikke de aspirationer om at kunne anvende naturvidenskab til at forstå og behandle samfundsrelaterede problemer der karakteriserer vision II.

Linser til evaluering af integreret naturfag – dimension 6

Når der er tale om integreret naturfag, så afspejler alle evalueringsformater ikke nødvendigvis det fulde læringsudbytte der kan forventes. Tests kan fx have begrænsninger i forhold til evaluering af problemløsnings- og undersøgelseskompetencer, bl.a. kritisk tænkning, samarbejde, kommunikation og kreativitet. På samme måde som Czerniak pegede på et "definitionsproblem", har Rennie, Venville og Wallace defineret et "målingsproblem" der handler om hvor godt evalueringsformaterne er i overensstemmelse med formålet med naturfag. Hvis de evalueringsformater der an-

vendes, er designet til at evaluere fagopdelt undervisning og primært måler på viden, mangler der sammenhæng mellem læreplanens mål, den gennemførte undervisning og evalueringen (Rennie et al., 2012).

Rennie og kollegerne har den pragmatiske tilgang til målingsproblematikken at fagligt integreret undervisning vil omfatte både enkeltfaglige elementer (fx elektricitet og kredsløb) og elementer der går på tværs af fag (fx undersøgelseskompetence), og at de anvendte evalueringsformater skal kunne indfange begge dele (Rennie et al., 2012).

Rennie, Venville og Wallace introducerer begrebet "linser" til at vurdere elevernes læringsudbytte af en given undervisning. Deres pointe er at hvis læringsudbyttet kun vurderes med den faglige linse eller det nogle vil betegne som det *fagfaglige*, synliggøres de andre former for læringsudbytte ikke. Udfaldet af vurderingen af læringsudbyttet afhænger i høj grad af hvilken linse der anvendes, og valget af evalueringsformer vil være tegn på hvilke læringslenser der prioriteres. Forfatterne opererer med en tredeling af linser: *Faglig linse*, *integreret linse* samt *kilde-til-viden-linse* (Rennie et al., 2012) hvoraf vi kun går videre med de to første da den tredje mere er aktuel i lærerens daglige dialog med eleverne end i national evaluering. Til gengæld har vi tilføjet en *affektiv linse* med inspiration fra flere forfattere, bl.a. Hurley (2001) og Gresnigt et al. (2014). Disse uddyber ikke hvordan det affektive udbytte konkret skal evalueres, men vi foreslår at der kan hentes inspiration i Krathwohls affektive taksonomi (Dolin, 2017, s. 272-273). Linserne uddybes i tabel 3.

Hvilken tradition læreplanen udspringer af – dimension 1

Et bredt udsnit af forskningslitteratur som bl.a. bygger på Hopmanns arbejde (Schnack, 2000), skitserer to overordnede traditioner inden for didaktik: Didaktiktraditionen og curriculumtraditionen (Schnack, 1987; Schnack, 2000; Nielsen i Hansen & Skovmand, 2011; Krogh, 2013; Krogh et al., 2016; Woolnough, 2015, og Fensham, 2015). I de respektive traditioner kan læreplanen som styringsmekanisme variere: Når vi fx taler om de angloamerikanske læreplaner, er rækkevidden af styringen helt ud i undervisningen mere omfattende end i Danmark der i lighed med de andre skandinaviske lande har rammelæreplaner der skal fortolkes (Paulsen, 2003).

Danmark hører oprindeligt hjemme i didaktiktraditionen. Ikke desto mindre har den uddannelsespolitiske udvikling ført os tættere på curriculumtraditionen, fx hvad angår dokumentation af effekt og hele læringsmålsstyringen (Krogh et al., 2016). Vi mener derfor det er relevant med en mellemting mellem de to traditioner som vi kalder "didakticulum". Vi har med udgangspunkt i ovenstående litteratur udviklet en række tegn vi kan kigge efter i en læreplan når vi skal karakterisere hvilken tradition den er rundet af. Dette fremgår af tabel 4.

Lærings-Linse	Reference	Forklaring	Hvilke evalueringsformer lægger læringslin-sen op til?
Faglig linse	Rennie et al. (2012)	Viden om fænomener, begreber, lovmæssigheder fra de enkeltfag der indgår	Standardiseret test for viden samt forståelse af faglige koncepter
Integreret linse	Rennie et al. (2012)	Evne til at trække på og forbinde faglighed fra forskellige fag; viden om hvordan man gør noget, problemløsning	Praktisk, fællesfaglig prøve med udgangspunkt i fx case, problem eller fællesfagligt tema
Affektiv linse	Ross & Hogaboam-Gray, 1998, samt Hargreaves et al., 2001, begge i Rennie et al. (2012); Hurley (2001); Gresnigt et al. (2014)	Elevengagement, entusiasme, interesse, indstilling, oplevelse af relevans, samarbejde, kommunikation	Lokal evaluering af projektarbejde i grupper enten i daglig undervisning eller i en prøvesituation

Tabel 3. Læringslinser. Oversigt over mulige "læringslinser" bearbejdet efter Rennie et al. (2012) med inspiration fra bl.a. Ross & Hogaboam-Gray (1998) samt Hargreaves et al. (2001), begge i Rennie et al. (2012), Hurley (2001) samt Gresnigt et al. (2014). Desuden vores egen tilføjelse af mulige evalueringsformer.

	Tegn på didaktiktradition	Tegn på "didacticulum"	Tegn på curriculumtradition
Læreplanens formål	Dannelse er at finde i formål	Både dannelse og uddannelse er at finde i formål	Formålet er overvejende uddannelse
Læreplanens mål	Løse mål (der skal fortolkes)	Mål der skal omsættes	Ret eksakte mål (der ikke skal fortolkes)
Læreplanens indhold	Vejledende indhold	Noget indhold er centralt fastlagt, mens andet er vejledende	Fastlagt pensum
Undervisningsform	Undervisningsform kan være foreslået	Vejledende og ikke-bindende undervisningsform er angivet	Bindende retningsanvisning vedrørende undervisningsform
Evalueringsform	Overvejende decentral vurdering af elevernes læringsudbytte udført af læreren	Der kan både være decentral vurdering af læringsudbytte og centralt styrede tests og eksaminer samt internationale tests	Centralt og decentralt styrede tests og eksaminer samt internationale tests

Tabel 4. Læreplanstraditioner. Tegn på læreplanstradition inspireret af Schnack, 1987; Schnack, 2000; Nielsen i Hansen & Skovmand, 2011; Krogh, 2013; Krogh et al., 2016; Woolnough, 2015, og Fensham, 2015. I tabellen skelnes mellem didaktiktradition og curriculumtradition samt foreslås et nyt begreb, "didacticulum", som en mellemting mellem disse læreplanstraditioner.

Hvilken type læreplan der er tale om – dimension 3

Til at komme et spadestik dybere i naturfagslæreplaner har vi i lighed med Dolin (2018) brugt Bernsteins begrebsapparat om læreplaner fra 1975.

Som Dolin også redegør for, skelner Bernstein mellem to typer læreplaner: Hvor indholdet af et fags læreplaner er velafgrænset fra andre læreplaner, taler han om en læreplan af typen *collection* (fagopdelt læreplan), og hvor indholdet forholder sig mere åbent til andre områder, kalder han læreplanen for *integrated type* (integreret læreplan). Det er karakteristisk for fagopdelte læreplaner at de har stærk klassifikation, mens integrerede læreplaner har svagere klassifikation. Klassifikation refererer til hvor stærke grænser der opretholdes mellem fag. Ved stærk klassifikation er der en skarp afgrænsning af et fags indhold fra andre fag, mens indholdet ved svag klassifikation er overlappende eller mindre velafgrænset fra andre fag.

Ud over klassifikation opererer Bernstein med begrebet rammesætning (eng. *frame*) til at karakterisere et fags læreplan. Rammesætning refererer til lærerens frihedsgrader til at tilrettelægge undervisningens indhold og form, herunder at give eleverne med-

indflydelse. Stærk rammesætning indebærer begrænsede valgmuligheder for læreren fordi indhold og form er fastsat af læreplanen. Derimod giver svag rammesætning en større vifte af valg, herunder lærerens muligheder for at tilbyde elevmedbestemmelse, som vi skitserer i tabel 5. Klassifikation og rammesætning kan variere uafhængig af hinanden (Bernstein, 1975).

Læreplans-type	Klassifikation	Rammesætning	Karakteristika
Fagopdelt læreplan	Stærk klassifikation	Stærk rammesætning	Læreplanens indhold er velafgrænset fra andre fag og foreskriver undervisningens indhold
		Svag rammesætning	Læreplanens indhold er velafgrænset fra andre fag. Læreren har frihedsgrader til at tilrettelægge undervisningens indhold og organisering, herunder at give eleverne medindflydelse
Integreret læreplan	Svag klassifikation	Stærk rammesætning	Læreplanens indhold er integreret på tværs af flere faglige discipliner og foreskriver undervisningens indhold
		Svag rammesætning	Læreplanens indhold er integreret på tværs af flere faglige discipliner. Læreren har frihedsgrader til at tilrettelægge undervisningens indhold og organisering, herunder at give eleverne medindflydelse. Indhold og elevernes læringsvej styres ofte af problemstillingen eller sagen

Tabel 5. Læreplanstyper. Karakteristika ved forskellige læreplanstyper bearbejdet efter Bernstein (1975).

Afhængigt af et lands læreplanstradition, som redegjort for i forrige afsnit, vil der være forskellig praksis for hvor foreskrivende læreplanen er for undervisningen. Det kan udtrykkes som enten stærk eller svag rammesætning. Bemærk at uanset om en læreplan er fagopdelt eller integreret, kan den være enten stærkt eller svagt rammesat og således levne lærerne forskellige frihedsgrader.

Argumenter for at ændre læreplanen i integreret retning – dimension 7

Begrundelserne for at vælge at udarbejde en integreret naturfagslæreplan fremfor en fagopdelt er mange og meget forskelligartede. Brown udarbejdede i 1977 et system til at klassificere argumenter for en integreret naturfagslæreplan. Hun opererede med følgende kategorier som vi har oversat og tilpasset danske forhold:

Argumentets nr. og navn	Argument jf. Brown (1977)	Eksempler
1. Samfunds-krav	Samfundsmæssige krav til ud-komme af undervisningen	Rekrutteringsbehov
2. Ressourcer	Forhold vedrørende ressourcer	Tid, udstyr, lokaler, undervisnings-materialer, lærere m.m.
3. Uddannelsespolitik	Politiske rammer	Nationalt testsystem, generel ud-dannelsespolitik, pædagogiske strømninger
4. Læring	Forhold der sikrer effektiv læring hos eleverne	Motivation, interesse
5. Undervisning	Forhold der sikrer effektiv undervisning	Lærerkompetencer og -interesser
6. Naturfagsnatur	Forhold der har at gøre med natur-fagene selv	Synspunkt om at naturvidenskabernes genstandsfelt (verden) er en helhed som derfor kan belyses gennem en helhedsoptik

Tabel 6. Browns argumentklassifikation. Argumenter for at ændre læreplanen i integreret retning bearbejdet efter Brown (1977).

Brown (1977) har den interessante observation at der ser ud til at være forskel på hvilke af argumenterne hhv. lærere og læreplansudviklere lægger vægt på. Mens begge grupper finder *uddannelsespolitik* og *læring* væsentligt, lægger lærere ifølge Brown særlig vægt på argumenter omkring *ressourcer* og *undervisning*, mens læreplansudviklere prioriterer argumenter vedrørende *samfundskrav* samt *naturfags natur*. Hun peger på at den manglende overensstemmelse kan have betydning for hvor succesfuldt en given læreplan vil blive implementeret.

Argumenterne genfindes dels i forskningslitteraturen (bl.a. Blum, 1991; Czerniak & Johnson, 2014; Hurley, 2001) og dels i begrundelserne for reform af læreplaner (Wei, 2009; Bohm et al., 2017).

Læreplansudviklingsprocessen – dimension 8

Når man interesserer sig for en integreret naturfagslæreplan, er den udviklingsproces læreplanen er blevet til i, også relevant at skele til: Hvad er begrundelserne for forandringer af naturfagslæreplanen, hvad skal der ændres, hvordan skal det ske, og hvem initierer og fortsætter forandringsprocessen?

Sølberg har med inspiration fra Hipp inddelt projektarbejde i fire faser: Iscenesættelse, initiering, implementering og institutionalisering (Hipp, 2005, i Sølberg, 2015,

s. 226). I læreplansudvikling kan der i nogle tilfælde være tale om iscenesættelse af en udviklingsproces hvor startskuddet fx kan være evaluering af den hidtidige læreplan, men ofte er denne fase fraværende eller diffus. Vi har derfor valgt at slå de første to faser sammen og således reducere Sølbergs fire projektfaser til tre faser for en læreplansudviklingsproces: Initiering og design, implementering samt institutionalisering. På baggrund af vores egne erfaringer med udarbejdelse af anbefalinger til national naturvidenskabsstrategi (Bohm et al., 2017) vil vi pege på at faktorerne *tid*, *aktører* samt tilgængelige *ressourcer* spiller ind på forløbet af alle tre faser. Vi vurderer at disse faktorer er værd at interessere sig for ved analyse af den proces en given integreret naturfagslæreplan er blevet til under. Matricen i tabel 7 giver overblik over faser og elementer i analyse af læreplansudviklingsprocessen.

I implementeringsfasen er det relevant at tage højde for Browns observation af de forskellige vægtninger af argumenter for indførelse af integreret naturfag som læreplansudviklere og lærere som tidligere nævnt synes at have (Brown, 1977). Derfor vurderes inddragelse, dialog og kommunikation om argumenter og vision for en integreret naturfagslæreplan at være essentielt for at overkomme modstand og fremme implementeringen.

Elementer i læreplansudvikling ↓	Faser i læreplansudvikling		
	Initiering og design af læreplan	Implementering af læreplan	Institutionalisering af læreplan
Tid Hvor lang tid er der fra centralt hold afsat i hver fase?			
Aktører Hvilke aktører inddrages fra centralt hold aktivt i hver fase?			
Ressourcer Hvilke indsatser afsættes der fra centralt hold økonomiske ressourcer til i hver fase?			

Tabel 7. Udvikling af en læreplan. Elementer og faser i læreplansudviklingsprocessen. For uddybning af hvilke aktører og ressourcer der kan være tale om, henvises til Binou & Salomonsen (2018), s. 44.

Vores erfaring med at bruge de otte dimensioner i RAIN-modellen til at opnå indsigt i Irland og Norges erfaringer med integreret naturfag, som vi vil vende tilbage til i

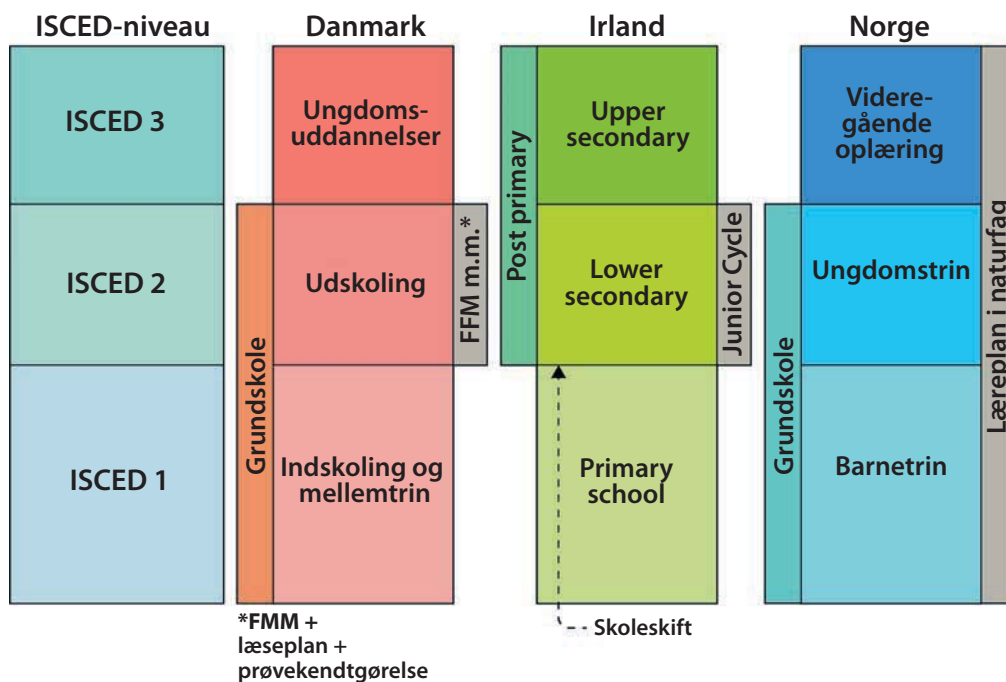
afsnittet *Lær af Irland og Norge* nedenfor, viser at *læreplansudviklingsprocessen* (dimension 8) er den del af vores redskab der med fordel kan videreudvikles og justeres.

Kontekstuelle og situationelle faktorer

Ud over de otte dimensioner i RAIN-modellen spiller også *kontekstuelle og situationelle* faktorer en rolle.

Vi har identificeret følgende kontekstuelle faktorer: Skolesystemets opbygning, undervisningstid i faget samt fagets status som obligatorisk/valgfrit og endelig naturfagslæreres og læreruddanneres uddannelsesbaggrund.

Skolesystemer kan være opbygget på forskellige måder der har vist sig at give varierende rammer om naturfag. For at opnå overblik over det skolesystem en given naturfagslæreplan er del af, har vi valgt at anvende UNESCOs internationale klassifikationssystem International Standard Classification of Education, herefter betegnet ISCED (UNESCO, 2012). I figur 3 vises et overblik over skolesystemer og naturfagslæreplaner i Danmark, Irland og Norge.



Figur 3. Skolesystemets opbygning i Danmark, Irland og Norge sammenlignet med internationale ISCED-niveauer. De grå bjælker angiver navnene på naturfagslæreplanerne på ISCED 2-niveau: FFM betyder Forenklede Fælles Mål (Undervisningsministeriet, 2014); Junior Cycle (Government of Ireland, 2015) og Læreplan i naturfag (Utdanningsdirektoratet, 2013).

Undervisningstiden er en kontekstfaktor der har vist sig betydningsfuld for elevernes mulighed for at lære naturfag. Skønt der ikke nødvendigvis er en simpel sammenhæng mellem timetal og elevernes udbytte af naturfagsundervisningen, viser nogle studier at selv en lille forøgelse af timetal kan påvirke elevpræstationer (Jensen & Arendt, 2015). Under alle omstændigheder giver flere timer alt andet lige bedre muligheder for mere tidskrævende undervisningsformer som fx undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning.

For at få et retvisende billede af hvordan naturfag bliver prioriteret, opgøres både det absolutte timetal og naturfags andel af den samlede undervisningstid. Endelig er det væsentligt om naturfag er obligatorisk eller valgfrit på det pågældende uddannelsesstrin. Tabel 8 sammenstiller forholdene i Danmark, Irland og Norge.

Land	Totalt antal timer à 60 minutter over 3 år på ISCED 2-niveau jf. OECD, 2017, s. 345	Antal timer à 60 minutter i naturfag over 3 år på ISCED 2-niveau jf. landenes læreplaner	Naturfags andel af samlet timetal ISCED 2-niveau jf. OECD, 2017, s. 349	Naturfags status som obligatorisk eller valgfrit fag på ISCED 2
Danmark	3.600	480	13 %	Obligatorisk
Irland	2.755	200	7 %	Valgfrit. Vælges af ca. 90 % af eleverne. Kan vælges på to forskellige niveauer: Ordinary eller higher
Norge	2.622	249	9 %	Obligatorisk
OECD gn.snit	2.739	-	12 %	-

Tabel 8. Undervisningstid og naturfags status som obligatorisk/valgfrit i Danmark, Irland og Norge sammenlignet med OECD-gennemsnit (OECD, 2017).

Endnu en kontekstfaktor der har vist sig at have væsentlig betydning for hvordan læreplanens mål og intentioner bliver effektueret i undervisningen, er lærerne og deres forudsætninger for at løfte naturfagsundervisningen. Derfor har vi identificeret nogle parametre til at karakterisere dels naturfagslærernes og dels læreruddannelsens uddannelsesbaggrund: Antal lærere pr. klasse, antal år under uddannelse samt uddannelsesniveau.

De situationelle faktorer er ikke direkte repræsenteret i redskabet i form af et skema til udfyldning da de er vanskelige at operationalisere. Det kan ikke desto mindre være relevant at indkredse hvordan den aktuelle situation i landet eller i det politiske eller undervisningsmæssige miljø påvirker processen omkring initiering, implementering og institutionalisering af naturfagslæreplanen. I vores undersøgelse identificerede vi fx den situation at en faglig aktion blandt halvdelen af Irlands naturfagslærere havde indflydelse på implementeringen af læreplansreformen da den faglige aktion resulterede i at halvdelen af lærerne afslog at deltage i kompetenceudvikling i tilknytning til den nye naturfagslæreplan.

Lær af Irland og Norge

Vi har valgt Irland og Norge som cases, bl.a. fordi de repræsenterer hver deres didaktiske tradition. Ydermere er landene forskellige idet Norge har haft integreret naturfag i mange år, mens Irland er i gang med at implementere et integreret fag, *Science*, efter en læreplansreform i 2016.

Vi har ved hjælp af redskabets dimensioner analyseret integrerede naturfagslæreplaner i Irland og Norge. I tabel 9 sammenfatter vi de overordnede resultater af vores analyse.

Dimension	Irland	Norge
1: Læreplans-tradition	“Didacticulum”	Didaktiktradition
2: Læreplannens vision for naturfaglig almindelse	Tegn ses på begge visioner, men dominerende er vision II: Kig udad mod verden med naturvidenskab	Tegn ses på begge visioner, men dominerende er vision II: Kig udad mod verden <i>med</i> naturvidenskab
3: Læreplans-type	Naturfag er integreret. Læreplanen fastlægger indholdet, mens lærerne har frihed til at vælge undervisningens form og give eleverne medindflydelse	Naturfag er integreret. Lærerne har frihed til at vælge indhold inden for rammerne af hovedområderne og frihed til at vælge undervisningens form og give eleverne medindflydelse
4: Rækkevidde af fagligt samspil	Mellem relaterede naturfag (indenfor S)	Mellem et eller flere naturfag og naturvidenskab i anvendelse (S+TE)
5: Type af fagligt samspil	Intention om både fællesfaglighed og overskridende faglighed	Intention om overskridende faglighed, men fællesfaglighed dominerer

Dimension	Irland	Norge
6: Linse til læringsudbytte	<p>Evalueringsformerne viser tegn på følgende læringslinser:</p> <p><i>Faglig linse:</i> Centralt stillet eks-ternt censureret prøve samt afsluttende eksamen med fokus på forståelse af beskrevet læringsudkomme.</p> <p><i>Integreret linse:</i> To klassebaserede projekter med fokus på undersøgelse og socio-scientific issues hvoraf det ene finder sted efter det der svarer til 8. klasse, hvorfor evalueringen samtidigt kan bruges formativt</p>	<p>Evalueringsformerne viser tegn på følgende læringslinser:</p> <p>Principiel mulighed for både <i>faglig, integreret og affektiv linse:</i></p> <p>En lokalt udarbejdet og censureret afsluttende mundtlig prøve</p>
7: Argumenter for at ændre læreplanen i integreret retning	<p>Science blev integreret for at gøre faget mere autentisk og elevcenteret. Samtidig har Irland brug for flere uddannede indenfor STEM-området og en bedre kønsmæssig balance. Argumenterne har været:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Samfundskrav • Læring • Undervisning • Uddannelsespolitik 	<p>Naturfag har altid været integreret i Norge. Tidligere (fra 1974) var naturfag også integreret med samfundsfag (i <i>orienteringsfag</i>), hvilket resulterede i nedprioritering af naturfagligheden. Derfor blev orienteringsfaget nedlagt i 1997. Argumenterne for integreret naturfag har været:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Samfundskrav • Læring • Undervisning • Ressourcer
8: Læreplansudviklingsprocessen	<p>Mange aktører involveret</p> <p>Initierings-, implementerings- og institutionaliseringsfaserne strækker sig over lang tid</p>	<p>Vedvarende fokus på implementering</p> <p>Nationale ressourcer afsat</p>
9: Kontekstuelle faktorer	<p>Science er valgfrit og udgør 7 % af det samlede time-tal</p>	<p>Naturfag er obligatorisk og udgør 9 % af det samlede time-tal</p>

Tabel 9. Sammenfatning. Sammenfatning af overordnede resultater af analyse af integreret naturfag i Irland og Norge på ISCED 2-niveau. Detaljerne i analyseresultaterne kan ses i kapitel 6, s. 45-54 i Binou & Salomonsen (2018). Yderligere henvises til bilagene til afhandlingen hvor to fortællinger om hhv. Irland og Norge giver letlæste indblik i erfaringerne med integreret naturfag.

Erfaringer med integreret naturfag i både Irland og Norge rummer potentialer
Skolesystemets opbygning kan have betydning for helhed og progression, og derfor kan vi tage ved lære af Norges sammenhængende læreplan for naturfag gennem hele grundskolen og ungdomsuddannelserne. Tilsvarende kan vi hente inspiration fra Irlands fælles ramme om alle fags læreplaner der indeholder generiske *key skills* og *statements of learning* som alle fag skal bidrage til.

Der kan være behov for fagdidaktisk efteruddannelse af lærere og læreruddannere. Baseret på både Irlands og Norges erfaringer ser der nemlig ud til at være behov for lærerefteruddannelse der kvalificerer naturfagslærerne til at varetage *integreret undervisning*. I Norge begyndte i efteråret 2018 et nyt efteruddannelsesforløb i naturfagsdidaktik der skal afhjælpe manglen på læreruddannere der er kvalificerede til at efteruddanne lærere udi integreret naturfag. Vi kan høste erfaringer ved i de kommende år at følge dette efteruddannelsesprogram. Yderligere vil vi forvente at Irlands sciencelæreruddannelse kan give os inspiration til den danske naturfagslæreruddannelse, herunder den nye kandidatuddannelse som er annonceret i den nationale naturvidenskabsstrategi (Regeringen, 2018).

Vi vurderer at der er potentiale i at skele til Irlands model for formativ brug af klassebaserede evalueringsformater for at styrke elevernes læring, samtidig med at de bruges summativt for at tilgodese samfundets legitime behov for at følge den nationale udvikling i elevernes læringsudbytte. Dette uddybes nærmere i Binau & Salomonsen (Binau & Salomonsen, 2018, side 66).

I forhold til læreplansudviklingsprocessen inspirerer Irlands inddragelse af mange aktører, og der ser ud til at være gjort et grundigt forarbejde. Det skal altså overvejes hvilke aktører i og omkring undervisningen det vil være relevant at inddrage i initierings- og designfasen mhp. at fremme implementeringen af nye naturfagslæreplaner, samt hvilke aktører der er centrale i implementeringsfasen. Fra Norges 20 år med Realfagssatsninger kan vi se at der tilsyneladende er brug for vedvarende opmærksomhed og tiltag i implementerings- og institutionaliseringsfaserne, og vi kan desuden følge Irland i de kommende år for at høste erfaringer med hæmmere og fremmere i disse processer.

Erfaringer fra Irland og Norge afslører også problemer ift. integreret naturfag

Vores undersøgelse viser at timetallet i naturfag i Irland og Norge kun er ca. halvt så stort som i Danmark, og i Irland er naturfag tilmed valgfrit, som det fremgår af tabel 8 og 9. Selvom der ikke er en entydig sammenhæng mellem timetal og elevernes læringsudbytte, er der brug for opmærksomhed på at et eventuelt integreret naturfag ikke bliver så lille af omfang at der ikke er tid og rum til undersøgende og problemorienterede undervisningstilgange som ofte kendetegner fællesfaglig og fagoverskridende naturfag. Hvis man yderligere ønsker at integrere flere STEM-elementer, taler

det for at sikre tilstrækkelig volumen af faget hvis man i fremtiden vil gøre forsøg med integreret naturfag.

Fra Norge viser vores interview med Merethe Frøyland at lærerne har utilstrækkelige kompetencer til at undervise integreret. Denne naturfagsundervisning stiller nemlig store og andre krav end fagopdelt undervisning fordi naturfagslærerne skal have en på én gang så bred og dyb faglighed at de reelt kan se på tværs af oprindelige discipliner og inddrage tilstrækkelige og relevante vinkler på den enkelte faglige problemstilling. Dette kalder på at såvel grund- som efteruddannelse for naturfagslærere målrettes *integreret* undervisning.

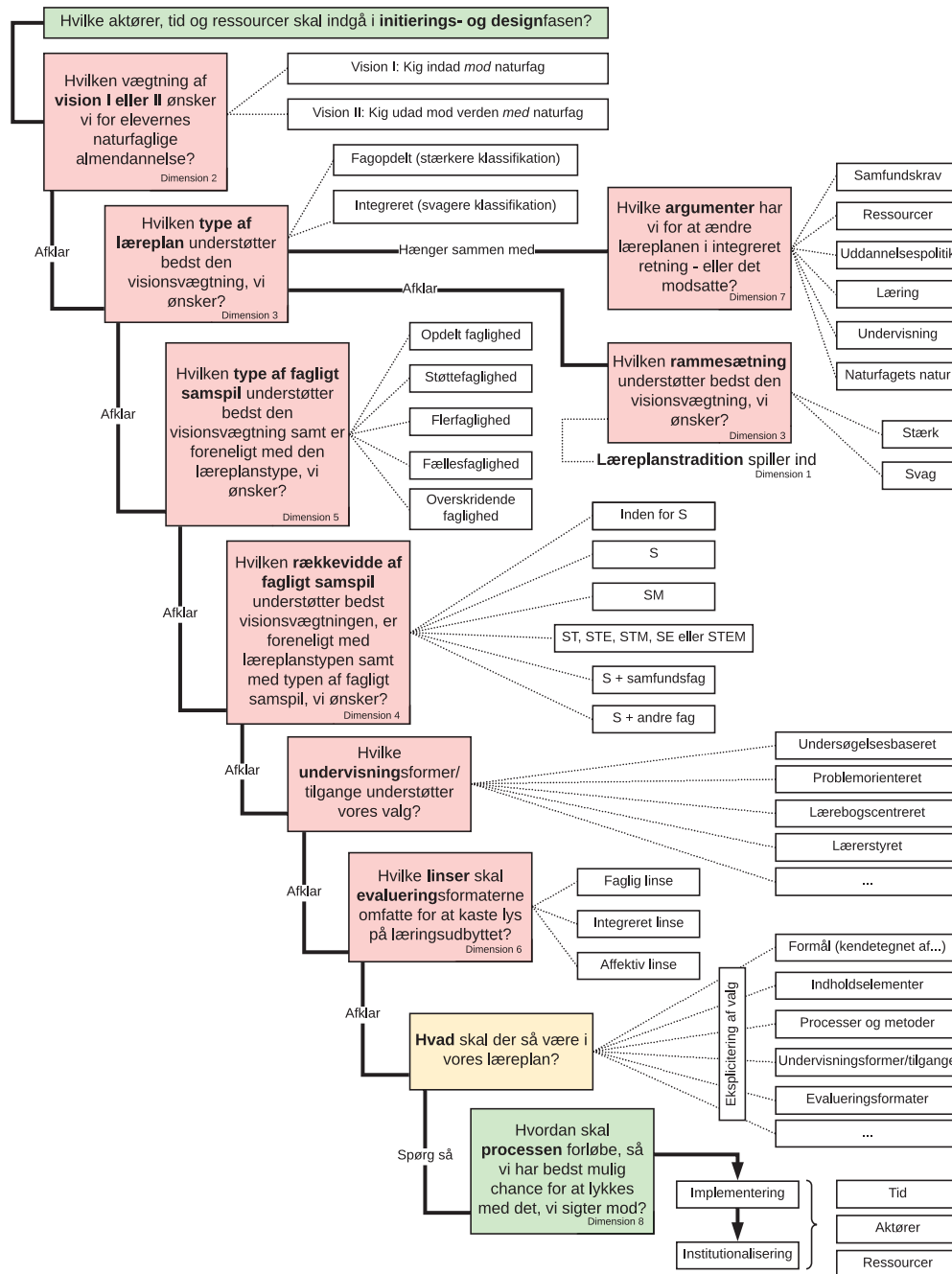
Utilstrækkelig lærerkompetence spiller ind i to henseender i Norge: For det første er den integrerede læreplan svagt rammesat således at lærerne har udtalte frihedsgrader til at vælge form og indhold. For det andet er der i evalueringssøjemed i princippet rige muligheder for at anvende alle tre læringslinser i en lokal tilpasset eksamen der er godt alignet læreplanens vision, formål og mål. I praksis vurderer vores informant, Merethe Frøyland, dog at lærerne ikke udnytter disse frihedsgrader. Vi vover at formulere den hypotese at jo større frihed et eksamensformat giver lærerne, desto større fortolkningsrum er der for hvad der skal lægges vægt på i vurderingen af elevpræstationer. Vi vil udtrykke dette som frihedsgradernes dilemma, både hvad angår undervisning og evaluering: For den kompetente lærer er det et fantastisk mulighedsrum, mens det er det modsatte for den usikre. Det udgør således et problem hvis lærerne ikke har de nødvendige kompetencer til at evaluere elevernes udbytte af *integreret* naturfag.

Også i Irland kan utilstrækkelige lærerkompetencer vise sig at udgøre et problem. I og med at situationen i foråret 2018 var at halvdelen af naturfagslærerstanden afslog kompetenceudvikling i forbindelse med reformen, kan der være tale om manglende kompetencer til reelt at føre reformens intentioner om integreret science ud i livet.

Der kan desuden vise sig at være problemer forbundet med Irlands klassebaserede evalueringsformat hvis lærere eller andre centrale aktører ikke tillægger resultaterne af denne evaluering værdi, som vores informant i Irland ytrede bekymring for.

Det mismatch der iflg. Merethe Frøyland opleves i Norge mellem intenderet og realiseret undervisning, understreger vigtigheden af alignment mellem mål, realiseret undervisning og evalueringsform.

Vi har nu redegjort for hvad vi kan lære af Irland og Norges erfaringer med integreret naturfag. Som forventet må vi konkludere at vi ikke direkte kan adoptere Irlands eller Norges naturfagslæreplaner, for skønt der er mange ligheder mellem skolesystemerne, er der en række kontekstuelle og situationelle faktorer der er forskellige. Således har vi identificeret en række læringspunkter fra Irland og Norges integrerede naturfag som vi kan have glæde af hvis vi i dansk sammenhæng gør overvejelser om et integreret naturfag.



Figur 4. Dialogmodel til strukturering af de valg der skal foretages i forbindelse med udvikling af en naturfagslæreplan. I de lyserøde kasser stilles en række spørgsmål der ligger forud for udviklingen af selve læreplanen. De stiplede linjer herfra angiver valgmuligheder som er identificeret i RAIN-modellen. De grønne kasser sætter spot på læreplansudviklingsprocessen, mens spørgsmålet i den gule kasse fører til eksplicitering af valgene i selve læreplanen.

Ved fremtidigt læreplansarbejde

Vi har ønsket at bidrage til at kaste lys over *integreret naturfag* og foreslår via vores redskab til analyse af integrerede naturfagslæreplaner en terminologi der er tilpas facetteret til at kunne indfange de mange nuancer der præger feltet.

Ved udvikling af fremtidige naturfagslæreplaner i Danmark vil vi argumentere for transparens og bevidste, begrundede valg som ideal. Det bør tydeligt fremgå for dem som skal implementere læreplanerne, fx hvilke argumenter der er for at ændre læreplanen, og hvad den bagvedliggende vision for elevernes naturfaglige almendannelse er. Vi har på baggrund af vores redskab (RAIN-modellen) udviklet en dialogmodel som udgøres af figur 4, som vi forestiller os kan hjælpe med at træffe informerede valg.

Vi har observeret at man ved den seneste revision af naturfagernes Fælles Mål i 2013-14 tilsyneladende startede med at formulere læreplanen (den gule kasse i figur 4) uden at de mere grundlæggende valg blev ekspliciteret. Dette *kan* være medvirkende årsag til nogle af de problemer der ses i forbindelse med dansk fællesfaglig praksis, som evaluerings- og følgeforskningsrapporten om indførelse af ny fælles prøve sætter spot på (Rambøll, 2018). Derfor anbefaler vi at fremtidige naturfagslæreplaner i Danmark udvikles på baggrund af bevidste og ekspliciterede valg – og her kan det i artiklen fremlagte begrebsapparat udgøre et nyttigt dialogredskab.

Litteratur

- Bernstein, B. (1975). *On the classification and framing of educational knowledge. Class, Codes and Control*. I: Vol. 3 *Towards a Theory of Educational Transmission*. Routledge & Kegan Paul, s. 85-115.
- Binou, C.F. & Salomonsen, D. (2018). *Integreret naturfag i Danmark?* IND's studenterserie nr. 62. Masterafhandling – Master i scienceundervisning. Lokaliseret 10.1.2019 på: <https://www.ind.ku.dk/publikationer/studenterserien/62-integreret-naturfag-i-danmark/>.
- Blum, A. (1991). *Integrated Science Studies*. I: Lewy, A. *The International Encyclopedia of Curriculum*. Pergamon Press, s. 163-168.
- Bohm, M., Salomonsen, D., Quistgaard, N., Binou, C.F., Wøhlk, E.B., Jensen, L.V. & Kronvald, O. (2017). *Sammen om naturvidenskab – Anbefalinger til en national strategi for de naturvidenskabelige fag*. København. ASTRA.
- Brinkmann, S. & Kvale, S. (2015). *Interviews. Learning the Craft of Qualitative Research Interviewing*. SAGE, s. 211-247.
- Brown, S.A. (1977). *A review of the Meaning of, and Arguments for, Integrated Science*. *Studies in Science Education*, 4 (1977), s. 31-62.
- Czerniak, C.M. (2007). *Interdisciplinary Science Teaching*. I: S.K. Abell & N.G. Lederman (red.), *Handbook of research on science education*, 2007, s. 537-559.
- Czerniak, C.M. & Johnson, C.C. (2014). *Interdisciplinary Science Teaching*. I: *Handbook of research on science education*, 2014, s. 395-411.

- Dolin, J. (2017). *Progression. I: Gymnasiepædagogik. En grundbog*. Dolin, J., Ingerslev, G.H. & Jørgensen, H.S. (red.), s. 268-284.
- Dolin, J. (2018). *Enkeltfag eller fagintegration i naturfagene?* MONA, 2018 (4), s. 7-27.
- Dolin, J. & Goddixsen, M.P. (2017). *Fag, hovedområder og fagligt samspil. I: Gymnasiepædagogik. En grundbog*. Dolin, J., Ingerslev, G.H. & Jørgensen, H.S. (red.), s. 539-560.
- Fensham, P. (2015). *Curriculum movements in science education. I: Gunstone, R. (red.), Encyclopedia of science education*, s. 275-279.
- Government of Ireland (2015). *Junior Cycle Science. Curriculum Specification*. Lokaliseret d. 10.1.2019 på: [http://www.curriculumonline.ie/getmedia/153bc83f-9848-49f0-ad87-0a0d-6b9b596c/Specification-for-Jr-Cycle-Science-EV_20160126-\(1\).pdf](http://www.curriculumonline.ie/getmedia/153bc83f-9848-49f0-ad87-0a0d-6b9b596c/Specification-for-Jr-Cycle-Science-EV_20160126-(1).pdf).
- Gresnigt, R., Taconis, R., van Keulen, H., Gravemeijer, H. & Baartman, L. (2014). *Promoting science and technology in primary education: a review of integrated curricula*. Studies in Science Education 50:1, s. 47-84.
- Hansen, T.I. & Skovmand, K. (2011). *Fælles mål og midler. Læremidler og læreplaner i teori og praksis*. Mål og midler. Klim.
- Hurley, M.M. (2001). *Reviewing integrated science and mathematics: The search for evidence and definitions from new perspectives*. School Science and Mathematics, 101, s. 259-268.
- Jensen, V.M. & Arendt, K.S. (2015). *Undervisningstimer og elevpræstationer*. SFI-Tema 01:2015. Lokaliseret d. 10.1.2019 på: https://pure.sfi.dk/ws/files/408655/SFI_Tema_Undervisning_og_elevpr_stationer.pdf.
- Klausen, S.H. (2011). *Det faglige samspils former. I: Klausen, S.H. (red.), På tværs af fag*. Akademisk Forlag, s. 69-100.
- Klein, J.T. (1990). *Interdisciplinarity: history, theory, and practice*. Wayne State University Press. Detroit, s. 55-73.
- Krogh, E. (2013). *Dansk fagdidaktik mellem didaktik- og curriculumtraditionen. I: Damberg, E., Dolin, J., Ingerslev, G.H. & Kaspersen, P. (red.), Gymnasiepædagogik. En grundbog*. Hans Reitzels Forlag, s. 245-256.
- Krogh, E., Qvortrup, A. & Christensen, T.S. (2016). *Almendidaktik og fagdidaktik*. Frydenlund, s. 26-35.
- Krogh, L.B. & Andersen, H.M. (2017). *Fagdidaktik i naturfag*. Frydendal.
- Lindvig, K. & Ulriksen, L. (2016). *Tilstræbt og realiseret tværfaglighed i universitetsundervisning*. DUT videnskabelig artikel, årgang 11, nr. 20, s. 5-13.
- OECD (2017). *Education at a Glance 2017. OECD Indicators*. OECD Publishing, Paris, s. 345-349.
- Paulsen, A.C. (2003). *Naturfag i skolen i et kritisk demokratisk dannelsesperspektiv. I: Jorde, D. & Bungum, B. (red.), Naturfagsdidaktikk Perspektiver Forskning Utvikling*. Gyldendal Akademisk. Oslo.
- Rambøll (2018). *Evaluering og følgeforskning Indførelse af den ny fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi – prøvens betydning for undervisningens form og indhold*. Lokaliseret d. 10.1.2019

- via: <https://uvm.dk/aktuelt/nyheder/uvm/2018/mar/180319-positive-erfaringer-med-nye-proeveformer-i-naturfag>.
- Regeringen (2018). *National naturvidenskabsstrategi*. Undervisningsministeriet. Lokaliseret d. 10.1.2019 på: <https://uvm.dk/publikationer/folkeskolen/2018-national-naturvidenskabsstrategi>.
- Rennie, L., Venville, G. & Wallace, J. (2012). *Knowledge that counts in a global community: exploring the contribution of integrated curriculum*. Routledge, Milton Park.
- Roberts, D.A. (2007). *Scientific Literacy/Science Literacy*. I: Abell, S.K. & Lederman, N.G. (red.), *Handbook on Research on Science Education*. Routledge, s. 729-779.
- Roberts, D.A. (2015). *Curriculum Emphasis*. I: Gunstone, R. (red.), *Encyclopedia of Science Education*, s. 264-267.
- Schnack, K. (1997). *Hvorfor tværfaglighed – en didaktisk analyse*. I: Knudsen, B. & Larsen, S. (red.), *Tværfaglighed på vej – nogle didaktiske overvejelser*. Alinea, s. 7-12.
- Schnack, K. (2000). *Er didaktik og curriculum det samme?* Notat. Lokaliseret d. 10.1.2019 på: https://pure.au.dk/ws/files/120/Er_didaktik_og_curriculum_det_samme.pdf.
- Sølberg, J. (2015). *Innovation, Science og Inklusion 2015. Slutrapport af ISI 2015*. Institut for naturfagernes didaktik, Københavns Universitet, s. 223-234.
- Undervisningsministeriet (2014). *Fælles Mål for faget biologi*. Lokaliseret d. 10.1.2019 på: <https://www.emu.dk/sites/default/files/Biologi%20-%20januar%202016.pdf>.
- UNESCO (2012). *International Standard Classification of Education ISCED 2011*. UNESCO Institute for Statistics. Lokaliseret d. 10.01.2019 på: <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-isced-2011-en.pdf>.
- Utdanningsdirektoratet (2013). *Læreplan i naturfag*. Lokaliseret d. 10.1.2019 på: <http://data.udir.no/kl06/NAT1-03.pdf>.
- Wei, B. (2009). *In Search of Meaningful Integration: The experiences of developing integrated science curricula in junior secondary schools in China*. *International Journal of Science Education* 3, s. 259-277.
- Woolnough, J. (2015). *Curriculum in Teacher Education*. I: R. Gunstone (red.), *Encyclopedia of Science Education*, Springer, s. 273-275.

English abstract

This article presents a tool for analyzing integrated science curricula and suggests a vocabulary within the broad field of integrated science. First we describe this tool and its theoretical background. Secondly we present highlights from our analysis of integrated science in Ireland and Norway. This analysis has been done using our tool. Finally we suggest that the tool be used to bring structure and transparency to the Danish discourse about integrated science curricula.