



Enkeltfag eller fagintegration i naturfagene?

Jens Dolin

DASGs konference om interdisciplinære færdigheder og kompetencer
Carlsberg Akademi 9. oktober 2019



Indhold

- Hvad er fag? – deres styrker og svagheder
- Naturfagenes fællestræk og fagene i faglige samspil – vægtningen mellem fag og fagintegration
- Formål og grad af fællesfaglighed
- Hvad ved vi om effekten af faglige samspil?
- Faldgruber og forhindringer for faglige samspil



Bréf til framtíðarinnar

Ok er fyrsti nafnkunni jökullinn til að missa titil sinn.
Á næstu 200 árum er talið að allir jöklar landsins fari sömu leið.
Þetta minnismerki er til vitnis um að við vitum
hvað er að gerast og hvað þarf að gera.
Aðeins þú veist hvort við gerðum eitthvað.

A letter to the future

Ok is the first Icelandic glacier to lose its status as a glacier.
In the next 200 years all our glaciers are expected to follow the same path.
This monument is to acknowledge that we know
what is happening and what needs to be done.
Only you know if we did it.

Ágúst 2019
415ppm CO₂

Argumentationskæde

Spørgsmålet om tværfaglighed er tæt knyttet til spørgsmålet om hvad formålet med naturfagsundervisningen er

Der er en vis parallellitet mellem fokus på kompetencer og fokus på tværfaglighed

En sammenhængende forståelse af komplekse problemstillinger opnås bedst gennem en sammenhængende undervisning

Formål som almindannelse , omverdensrelatering og medborgerskab opfyldes bedst ved tværfaglige forløb

Tværfaglighed vil altid indebære fag – hvorimod fag ikke nødvendigvis indebærer tværfaglighed



Fag

Fagene udgør en organisering af viden og måder at opnå viden på (begreber, metoder, forståelsesformer, erkendelsesformer) inden for forskellige områder - en bestemt optik på verden og på problemstillinger ofte baseret på nogle bestemte værdier.

Som et hus med mange værelser – der har udsigt til hver sin del af den samme verden

Fagene er historisk udviklede. Social konstruktion eller ontologisk realitet?

Fag er de enheder, vi af praktiske grunde inddeler viden og kunnen i, når vi skal indrette biblioteker, forskningsinstitutioner og skoler. De er sociale konstruktioner. Deres kerner er ikke evige sandheder, men størrelser, der ændrer karakter sammen med den brug, vi gør af den viden, der er i enhederne.

(Harder og Øhrgaard, 2003, s. 75)

Holder fagene i dag?

Afspejler fagene "virkeligheden"? – specielt elevernes virkelighed?

Kan adskilte fag bare stykkes sammen til ét samlet hele?



Basisfag, pipeline og systemer

De fleste af skolens fag er knyttet til et videnskabsfag eller et erhvervsområde eller et kunstnerisk udfoldelsesfelt - og er ofte en nedskalering af dette såkaldte basisfag til et niveau der passer til det pågældende uddannelsestrin.

Denne nedskalering kaldes den første didaktiske transposition

Pipeline opfattelse: Fagene ses som fødekæde til næste niveau i uddannelsessystemet, med studiet af basisfagene som endemål (Feinstein et al 2013)

De enkelte fag udgør et Luhmannsk (2000) system: Lærerne er uddannet i fag, de efteruddannes i fag, skolen er struktureret om fag, lærerne er organiseret i faglige foreninger og der afholdes fagspecifikke konferencer og udgives fagtidsskifter, begge med såvel fagfagligt som fagdidaktisk indhold.

Autopoiese og selvreferentialitet.



Hvornår har man lært naturvidenskab?

‘videnskabelighedsformål’

(for at kunne studere naturvidenskab)

Når man kan begreberne

Når man kan teorierne

Når man kan regne opgaverne

Når man kan tale fagsproget

Når man kan begå sig i laboratoriet/udføre feltarbejde

Når man kan stille de rigtige spørgsmål

Når man kan bearbejde hverdagslivets problemstillinger som involverer naturvidenskab

...

‘hverdagskompetenceformål’

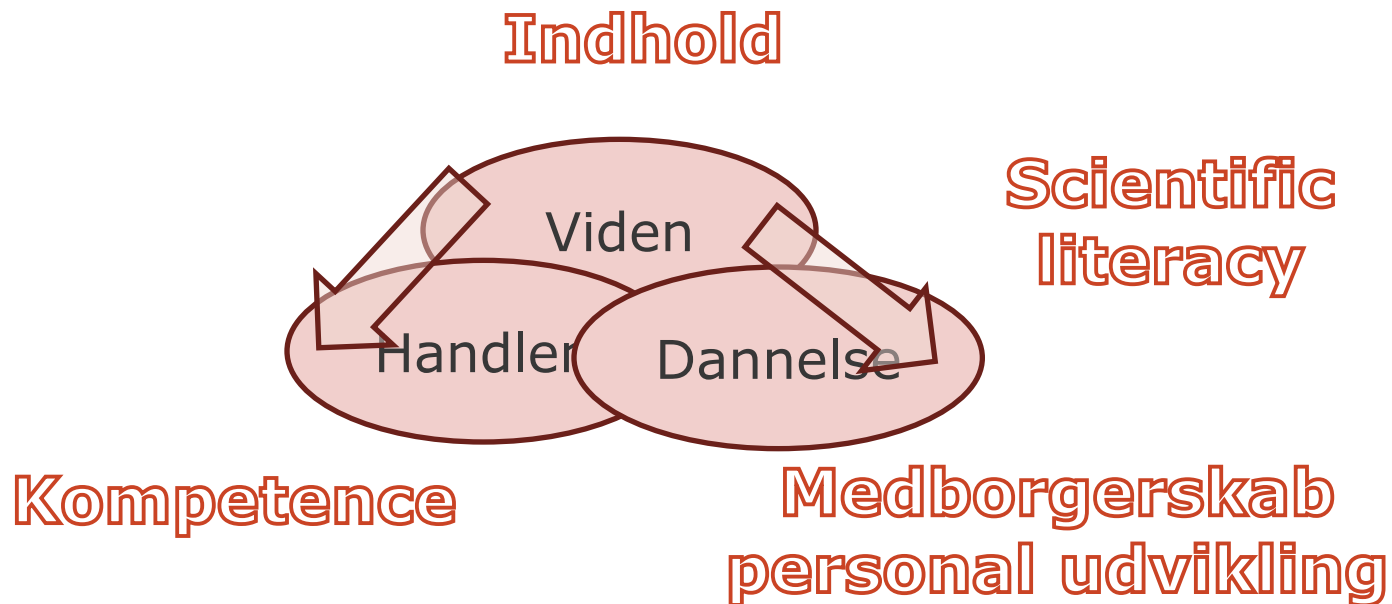
(citizenship/scientific literacy)

at forstå og kunne
kritisere eksperter
(viden om viden)

at være aktiv i
lokalsamfund mm
(viden)



Forskellige (officielle) formål med undervisningen



Forskydningen mod kompetence og dannelse har nødvendiggjort øget viden om fagenes metaperspektiver (viden *om* fagene) som i vid udstrækning er en fællesnaturfaglig viden – måske på bekostning af den konkrete faglige viden i de enkelte fag



FAGLIGE MÅL

KOMPETENCER: (færdigheder
anvendt i komplekse situationer)

FÆRDIGHEDER (viden i
brug)

VIDEN

VIDEN om VIDEN

PERSPEKTIVERING af
VIDEN

DANNELSE: Vidensbaseret
personlig forholden sig til
perspektiverne af viden

Global tendency to crossing boundaries



”...jeg synes ikke at der er noget der hedder fag-faglighed, eller det er der måske, men jeg synes ikke at det er noget værd ... der er så meget der viser, at mange af de store gennembrud kommer jo i interfasen mellem forskellige discipliner. Altså, snarere end inden for keredisciplinen.” Iw med Eske Willerslev 20. august 2018

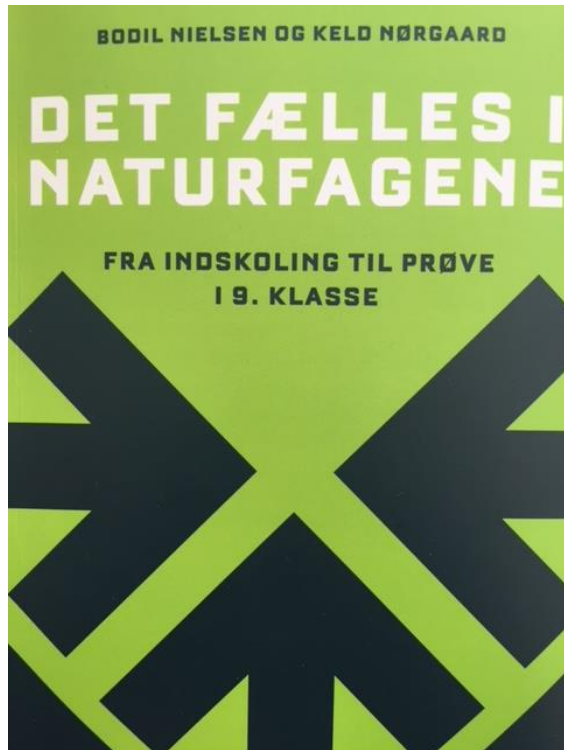




ESERA'19 EUROPEAN
SCIENCE
EDUCATION
RESEARCH
ASSOCIATION



Hvorfor finde det fælles i naturfagene?



“Når eleverne skal forstå **komplekse situationer** fra den nære eller fjerne omverden, skal de bruge viden fra alle tre fagområder.

... fx forstå nogle af de sammenhænge, der har betydning, da en flodbølge ramte et japansk atomkraftværk ...

Geografi kan forklare, hvorfor flodbølgen/tsunamien opstod, Fysik/kemi kan forklare, hvorfor værket brød sammen pga flodbølgen, og hvorfor der opstod sundhedsfarlig stråling, og biologi kan forklare, hvad der sker, når mennesker udsættes for store mængder stråling.”

“Fagene er altså komplementære i den forstand, at de hver for sig bidrager til et samlet billede og dermed kan give eleverne en **sammenhængende forståelse**. En sådan sammenhængende forståelse kan føre videre til, at eleverne erkender, hvordan naturvidenskab generelt har betydning for både, hvordan vi indretter verden, og hvordan vi forstår den.”

(s. 20)



Det fællesfaglige fylder meget i både folkeskolens og gymnasiets naturfag

- Naturen som genstandsfelt, fælles begreber, fælles epistemologi
- Sørensen et al. (2004) argumenterer for, at det giver mening at tale om en fælles naturfagsdidaktik, bl.a. begrundet i fællestræk ved brug af sprog, forklaringsmodeller og teorier og det at være fælles om det praktiske arbejde som en central arbejdsform
- I grundskolens 1.-6. klasse er natur/teknologi er et tværfagligt fag, som bl.a. omfatter kemi, biologi, fysik, teknologi og geografi
- I grundskolens 7.-9. klasse er der ens kompetenceområder, ens kompetencemål og ens generelle færdigheds- og vidensmål for fysik/kemi-biologi-geografi – fagene
- I læseplanerne for naturfagene i 7.-9. klasse er formuleret seks fællesfaglige fokusområder og der er indført en fællesfaglig prøve.
- Gymnasiet har et fælles naturvidenskabeligt grundforløb og de naturvidenskabelige fag har meget ens formålsformuleringer og kompetencer.
- På de videregående uddannelser er fagene samlet på samme fakultet, nogle universiteter har en fælles basisindgang til fagene, der er fælles moduler på tværs af studierne

Skal naturfagene så arbejde tættere sammen – evt. integreres – også med andre fagområder - og hvordan kan det foregå?



Tværfaglighed eller særfaglighed

SÆRFAGLIGHEDSSYNSPUNKTER

Faget mister timer til tværfaglige forløb.

Hvis du skal indgå i et tværfagligt projekt, ..., så skal du have et fagligt grundlag først.

Jeg er tilhænger af metodefrihed, det er bedst hvis den enkelte lærer og det enkelte hold selv finder ud af hvad de vil.

Projektarbejde udelukker i praksis faglig fordybelse (man beskæftiger sig med kunstige emner, ...).

Det faglige niveau vil falde, i stedet vil vi få nogle mere gruppeorienterede mennesker.

TVÆRFAGLIGHEDSSYNSPUNKTER

To plus to bliver fem – der opstår synergi mellem fagene.

Man opnår en dybere faglig forståelse fordi fagene ikke længere er isolerede.

Positivt at undervisningen skal tilrettelægges sammen med kolleger.

Lærerne skal hjælpe eleverne med at se sammenhænge mellem fagene, så vil de bedre forstå fagene og blive mere engagerede.

Hvis vi kun uddannede fagidioter, så ville de have problemer, når de kommer ud i en mere kompleks verden.



Argumenter for at fagene skal arbejde sammen

- Samfundsmæssige:** Evnen til at forbinde og tænke på tværs er essentiel i personlige, civilsamfundsmæssige og arbejdsmæssige sammenhænge
- Faglige:** Mange centrale og aktuelle problemstillinger kan ikke indfanges fuldstændigt af de eksisterende fag. Megen relevant faglig viden er derfor tværfaglig (eller læres kun fuldt ud tværfagligt).
- Synergimæssige:** Der er mulighed for en række både tidsmæssige, omfangsmæssige og erkendelsesmæssige besparelser ved at arbejde med samme problem eller emnekreds i flere fag.
- Pædagogiske:** Det er motiverende at arbejde med en tværfaglig problemstilling – den udfordring der ligger i at kunne forfølge et problem på tværs af faggrænser kan drive en læreproces. Modvirker den splittede hverdag.
- Læringsteoretiske:** Tværfaglig samarbejde vænner eleverne til det perspektivskifte, som er nødvendigt for at kunne bruge den i faget erhvervede viden i nye sammenhænge (transfer).
- Holdningsmæssige:** Ændrer elevers og læreres opfattelser af og holdninger til fagene.

Ulemper: Arbejdsmæssige, tryghedsmæssige, (fag)faglige



Effekten af faglige samspil og fagintegration

Evaluering af elevers udbytte afhænger af hvilket perspektiv, man har på læring (eller: Hvilket overordnet formål, man har for undervisningen). Begrebsforståelse og konkret viden er lettere at måle end sammenhængende forståelse, kompetencer og holdninger.

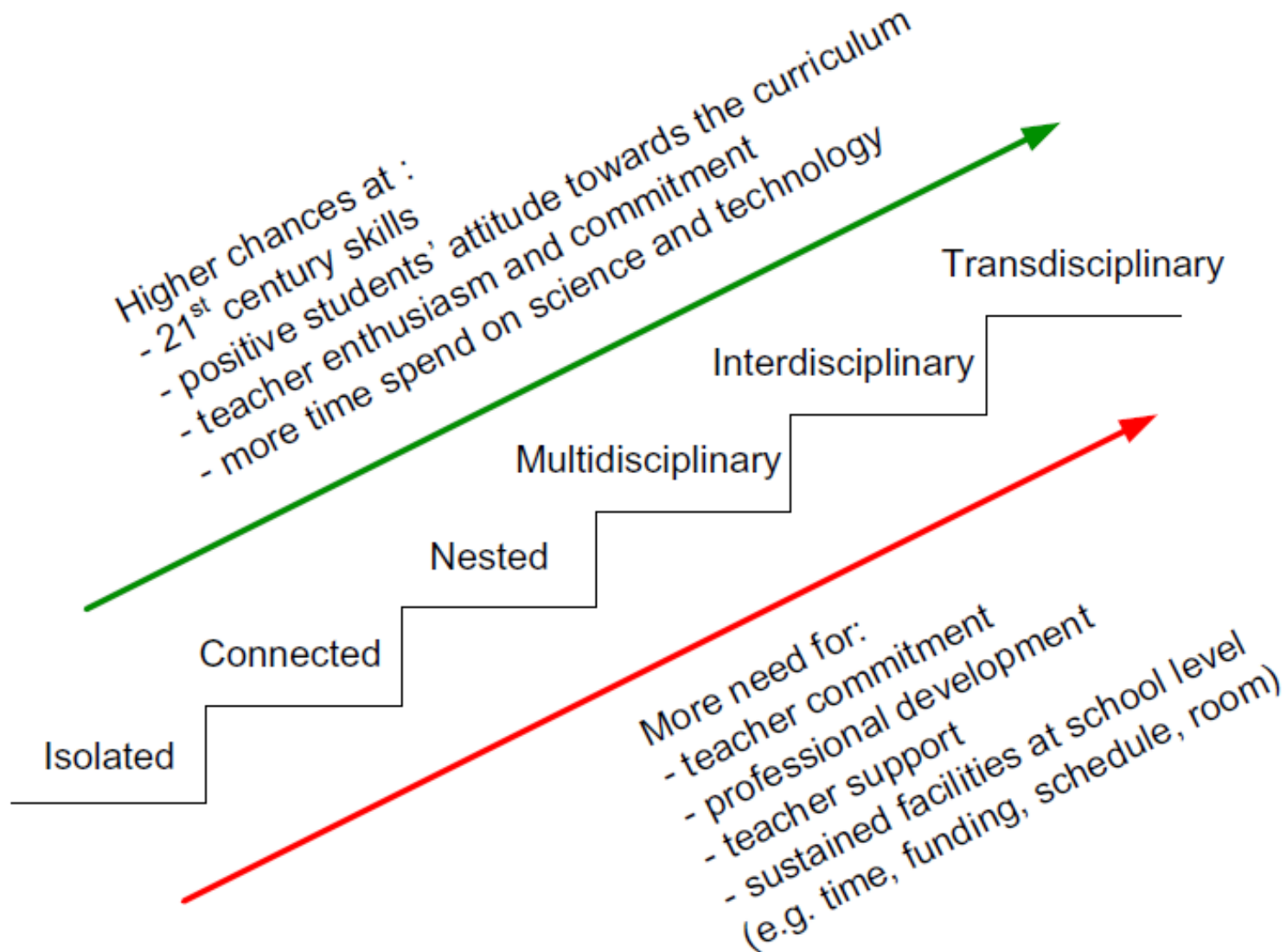
Et forskningsreview konkluderer (Nielsen (red.), 2016, s. 33f):
“De få eksisterende undersøgelser af omfattende forsøg på at integrere naturfagene i et curriculum indikerer (...), at et integreret naturfagscurriculum kan lede til større læringsudbytte og styrkelse af de affektive dimensioner (...). Mindre tværfaglige forløb har dog også potentiale til at styrke elevers motivation (...); og teknologiske artefakter har potentiale til at skabe kontekster for tværfaglige samarbejder”

Højere grad af fagintegration giver større elevudbytte i form af naturfaglig viden og 21. century skills (fx højere ordens tænkning og problemløsningsevne) samt entusiasme blandt elever og lærere.

(Gresnigt et al, 2014)



Sammenhæng mellem form for tværfag og elev-effekt og lærerbehov

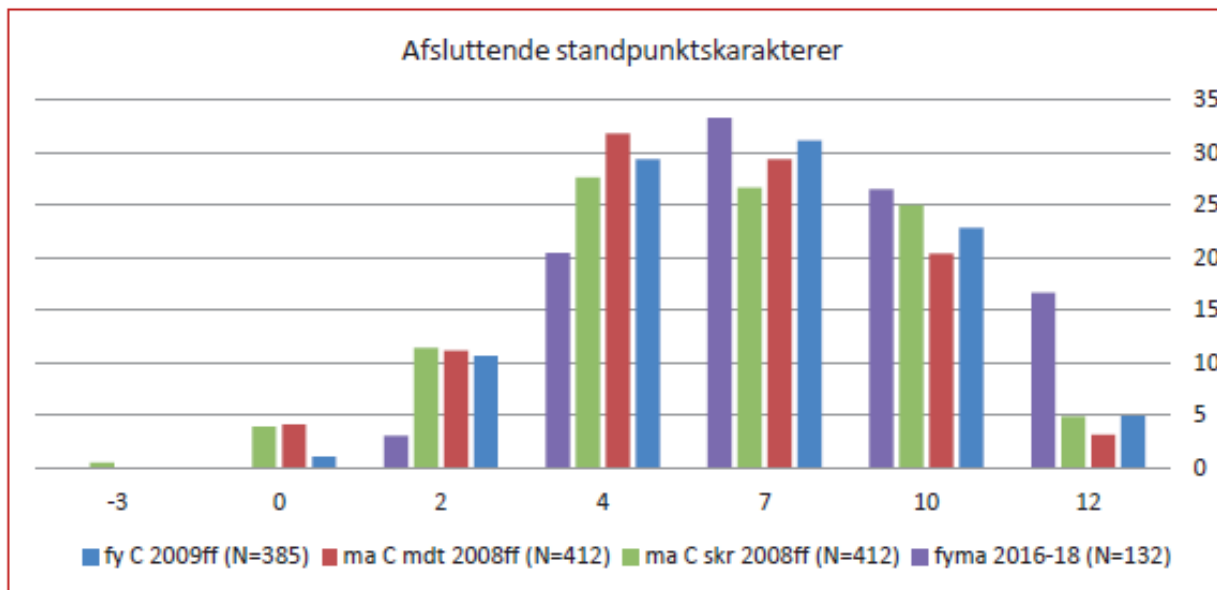


(Gresnigt et al, 2014, s. 73)



FYMA projektet

2014-15 og 2015-16 blev fysik C og matematik C afviklet som ét integreret, to-årigt fag for syv studieretningsklasser.



Gnst mat C karakter i perioden 2008-15 var 6,0 mdl og 6,3 skr
 Gnst Fys C karakter i perioden 2009-15 var 6,4
 Gnst fyma-karakter var 7,9 – et statistisk signifikant løft

(Christensen, 2018)



Sammenhæng mellem fagintegration og indhold og form af undervisningen

“.. . the committee’s review of programs finds problem solving to be a common element of many integrated approaches to STEM learning.”
(Honey, 2014, s. 136)

“.. . fagintegrationen ved integrated science sker typisk i en kontekst, hvor der linkes til den omgivende verden og elevernes personlige erfaringer.”
(Venville et al, 2012)



Måder at gøre det på

Et integreret naturfag skal ikke være en sammenstykning af enkeltfag. Enkeltfagene ser virkeligheden med forskellige perspektiver, som hver især er nyttige. Men hvis disse perspektiver skal give eleverne et sammenhængende hele, skal udgangspunktet ikke være fagene, men den givne sag.

Graden af integration bør være stor i de lavere klassetrin og gradvist mindskes hen mod de videregående uddannelser.

Der bør arbejdes hen imod en høj grad af integration i udskoling, gerne i form af ét sciencefag, som gerne kan fortsætte i et fælles sciencefag i gymnasiets første år.

Også på de videregående uddannelser ville det være nyttigt hvis der første år på fagstudierne var et bredere integreret fagmodul.



Faldgruber og forhindringer for at udvikle de tværfaglige dimensioner i naturfagene

Skolens opbygning:

“... meget af hvad der sker i udskoling og ungdomsuddannelser synes designet til at beskytte faginteresser (...), og dette kunne forklare hvorfor integration af læreplaner og samarbejde på tværs af faggrænser er så svært at opnå.” (Venville et al, 2002, s. 54, egen oversættelse)

Uddannelsessystemets krav:

“... Elever forventes at deltage i skolefag som forbereder dem til (fag)studier senere i deres akademiske karriere.” (ibid s. 54)

Enkeltfag har højere status end integrerede fag:

Indholdet i skolefag som fysik, kemi, biologi er skarpt afgrænset fra hinanden og andre fag, og de er derfor stærkt *klassificerede*. I modsætning hertil er fag som ‘general science’ svagere klassificerede, fordi grænserne mellem delfagene er brudt ned.

Samtidigt er indholdet i ‘general science’ ofte mindre skarpt *rammesat* (Bernstein, 1971, s. 54).

Jo stærkere klassificeret og jo skarpere rammesat et fag er, jo højere er dets status (Venville et al, 2002, s. 57).



Konklusioner

- Fag er lukkede systemer med en egen logik, der kan lukke sig om sig selv – og dermed forhindre en sammenhængende forståelse af komplekse, samfundsmæssige problemer
- Naturfagene har en egenart, der muliggør en særlig forklaring på disse problemer
- Naturfagene har en lang række fællestræk der gør det oplagt at undervise fagintegreret aht elevernes dannelse og borgerskabsparathed og aht synergieffekter
- Faglige samspil og fagintegration kan foregå på mange måder
- Faglige samspil kan øge elevernes motivation og læring
- Der en række faldgruber og forhindringer som kræver såvel uddannelsespolitiske dialoger som lokale arbejdsindsatser



Referencer

- Bernstein, B. (1971). On classification and framing of educational knowledge. In M.F.D. Young (Ed.). *Knowledge and control: New directions for the sociology of education*. London: The Open University.
- Bohm, M., Salomonsen, D., Quistgaard, N., Binau, C. F., Wøhlk, E. B., Jensen, L. V. og Kronvald, O. (2017). *Anbefalinger til en national strategi for de naturvidenskabelige fag*. København: Astra. <https://astra.dk/naturvidenskabsstrategi> (tilgået 29. marts 2018).
- Christensen, B. K. (2018). FYMA – om integration af to fag. *MONA*, vol 3.
- Dolin, J. (2018). Enkeltfag eller fagintegration i naturfagene? *MONA Forskningsrapportserie for matematik- og naturfagsdidaktik* nr. 3. 7-27.
- Dolin, J. & Goddixsen, M. P. (2017). Fag, hovedområder og fagligt samspil. I Dolin, J., Ingerslev, G. H., & Jørgensen, H. S. (red.). *Gymnasiepædagogik. En grundbog*. 3. udgave. København: Hans Reitzel. s. 539 – 560.
- Feinstein, N. W., Allen, S., Jenkins, E. (2013). Outside the Pipeline: Reimagining Science Education for Nonscientists. *SCIENCE*, VOL 340, p. 314-317.
- Feinstein, N., W., Allen, S., Jenkins, E. (2013). Outside the Pipeline: Reimagining Science Education for Nonscientists. *Science*, 340, p. 314-317.
- Gresnigt, R., Taconis, R., van Keulen, H., Gravemeijer, K. & Baartman, L. (2014). Promoting science and technology in primary education: a review of integrated curricula. *Studies in Science Education*, 50:1, 47-84.
- Harder, P og Øhrgaard, P. (2003). *Fremtidens sprogfag - vinduer mod en større verden. Fremmedsprog i Danmark - hvorfor og hvordan?* København: Undervisningsministeriets forlag. <http://static.uvm.dk/publikationer/2003/sprogfag/> (tilgået 1. okt. 2019)
- Honey, M., Pearson, G. & Schweingruber, H. (red.) (2014). Kapitel 3: Integrated STEM Education Experiences: Reviewing the Research. I *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*. National Academy of Engineering and National Research Council. Wasington, D.C.: The National Academies Press.
- Hurley, M.M. (2001). Reviewing Integrated Science and Mathematics: The Search for Evidence and Definitions from New Perspectives. *School Science and Mathematics*, 101(5), s. 259-268.
- Luhmann, N. (2000). *Sociale systemer*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Nielsen, J.A. (Red.) (2016). *Litteraturstudium til arbejdet med en national naturvidenskabsstrategi*. København: Institut for Naturfagenes Didaktik.
- Nielsen, B. & Nørgaard, K. (2018). *Det fælles i naturfagene*. København: Samfundslitteratur.
- Nørretranders, T. (2011). Der er tværfaglighed i alt. *Gymnasieskolen*, 7, 18-21.
- Sørensen, H., Andersen, A.M., Busch, H., Hyllested, T., Nielsen, K., Sølberg, J. & Østergaard, L. (2004). Naturfagsdidaktik som områdedidaktik. I: Schnack, K. (red.). *Didaktik på kryds og tværs*. København: Danmarks Pædagogiske Universitetsforlag.
- Venville, G. J., Wallace, J., Rennie, L. J. & Malone, J. A. (2002). Curriculum Integration: Eroding the High Ground of Science as a School Subject. *Studies in Science Education*, 37, 43-84.

