

Matematik og naturfagene i Ny Nordisk Skole

Sebastian Horst, Jens Dolin, Kjeld Bagger Laursen (Institut for Naturfagenes Didaktik, Københavns Universitet), Hanne Møller Andersen (Center for Science Uddannelse, Aarhus Universitet), Ole Goldbeck (UCC), Tinne Hoff Kjeldsen (NSM, Roskilde Universitet)

Abstract: *Fredag d. 26. oktober havde MONA sin årlige konference, og dette år var temaet "Ny Nordisk Skole – hvad er det i matematik og naturfagene?" Denne tekst er en opfølgning på konferencen sammenskrevet af seks personer der deltog som referenter eller ordstyrere i de tre workshopper som afsluttede dagen. Formålet med teksten er at give inspiration til hvordan matematik og naturfagene kan indgå i arbejdet med Ny Nordisk Skole. Teksten diskuterer hvilken mening vi skal lægge i NNS, og afsluttes med at beskrive de indsatsområder som konferencen pegede på bør vælges i forhold til matematik og naturfagene.*

Ministeriet for Børn og Undervisning iværksatte i foråret et arbejde under overskriften "Ny Nordisk Skole", der på tværs af dagtilbud, grundskole og ungdomsuddannelser og med international, navnlig nordisk, inspiration skal skabe grundlag for den langsigtede forandring af børne- og uddannelsesområdet. Navnet for arbejdet og en del af inspirationen kommer fra det nye nordiske køkken som er ideen om at skabe (eller måske rettere genskabe) traditioner i det nordiske køkken ved bl.a. i højere grad at bruge de traditionelle nordiske råvarer.

Målet for Ny Nordisk Skole er at der på "... baggrund af en kortlægning af den nordiske skoles styrker og udfordringer/forbedringspotentialer, udarbejdes et værdigrundlag og en vision for Ny Nordisk Skole fx i form af et manifest for Ny Nordisk Skole" (citat fra www.nynordiskskole.dk). På NNS-hjemmesiden er mål, manifest og dogmer nu fremlagt (se tekstboksen), og næste skridt er at skoler melder sig med forslag til hvordan de selv vil arbejde med initiativet.

På tidsskriftet MONA ville vi gerne følge dette initiativ op med at kvalificere hvad dette mon kan være inden for vores fagområder. Derfor valgte vi at gøre NNS til temaet for årets MONA-konference. På konferencen holdt Mogens Niss (Roskilde Universitet), Jens Dolin (Københavns Universitet) og Lars Brian Krogh (Aarhus Universitet) oplæg med hver deres vinkel på NNS. Program og dias fra oplæg findes på hjemmesiden www.ind.ku.dk/mona/konference2012.

Denne tekst beskriver først en række overvejelser med afsæt i disse oplæg og dernæst forslag til konkrete initiativer som skoler i rammen af Ny Nordisk Skole kan arbejde med for at styrke matematik- og naturfagsundervisningen. Uanset at der i teksten henvises til pointer fra oplægsholderne og diskussioner blandt konference-deltagerne, er ansvaret for denne tekst naturligvis ene og alene forfattergruppens.

Mål, Manifest og Dogmer for Ny Nordisk Skole

Målene for Ny Nordisk Skole (0-18 år)

1. Udfordre alle børn og unge, så de bliver så dygtige, de kan.
2. Mindske betydningen af social baggrund i forhold til faglige resultater.
3. Styrke tilliden til dagtilbud og uddannelser med respekt for professionel viden og praksis.

Manifest for Ny Nordisk Skole (0-18 år)

Ny Nordisk Skole skal i kraft af en nyfortolkning af den nordiske lærings- og dannelsestradition danne grundlag for udviklingen af de nordiske samfund og lyse op i verden. Ny Nordisk Skole skal:

1. Udtrykke respekt for den enkelte og for fællesskabet byggende på det bedste fra den nordiske uddannelsestradition og pædagogiske praksis med inspiration fra resten af verden.
2. Fremme udviklingen af livsduelige børn og unge med vilje og evne til at skabe værdi for de fællesskaber, de indgår i under deres opvækst og uddannelse og senere, på arbejdsmarkedet og i deres civile liv.
3. Sikre, at hver enkelt tages alvorligt, udfordres og støttes, så alle får lige muligheder. Alle børn og unge skal mødes med ambitioner. De skal inddrages som medskabere af de fællesskaber, de indgår i. Deres nysgerrighed og lyst til at lære mere skal stimuleres. De skal erfare, at det nytter at anstrenge sig.
4. Nå målet om et fagligt løft af alle med anvendelse af fremmeste viden om pædagogisk praksis, undervisning, læringsteknologier, digitale løsninger og ledelse.
5. Tage udgangspunkt i, at faglighed omfatter mestring af de enkelte faglige discipliner, evnen til at kombinere fagene, samt sociale, personlige og motoriske kompetencer.
6. Styrke anvendelsesorienteringen og de praktiske dimensioner i undervisningen og den pædagogiske praksis.
7. Skabes af stadigt dygtigere professionelle, der tager ansvar for valg af metoder og arbejder systematisk undersøgende i samarbejde med andre professionelle.

8. Udvikle rum og læringsmiljø, der bygger på og udstråler omtanke og faglig ambition, giver plads til leg og inspirerer til læring ved at overskride den organisatoriske, fysiske og faglige ramme.
9. Etablere forpligtende samarbejder med forældre, uddannelses- og vidensinstitutioner, forenings- og arbejdsliv.
10. Ved sin undervisning, pædagogiske praksis og eksemplariske adfærd i det daglige arbejde og virke i institutionerne gøre børn og unge til medskabere af et demokratisk og bæredygtigt samfund – socialt, kulturelt, miljømæssigt og økonomisk.

Dogmer for Ny Nordisk Skole (0-18 år)

1. Vi kan selv, og vi skal selv: Handling frem for ord.
2. Vi vil være ambitiøse: Vi vil sætte krævende mål og bruge dem. Alle børn og unge skal mødes med udfordringer, så de kan lære mest muligt, uanset forudsætninger.
3. Vi vil være metodisk velbegrundede og lægge vores pædagogiske praksis og undervisningen på bordet.
4. Vi vil være systematisk undersøgende og åbne for forandring: Vi vil være nysgerrige, opsøgende, innovative og risikovillige for at realisere den enkeltes potentiale. For at ændre verden må vi opdage, at noget kan være anderledes, og være villige til at ændre måden, vi arbejder på.
5. Vi vil fortælle verden om vores mål, metoder og resultater. Vi vil involvere omverdenen, forældre, børn og unge i vores arbejde ved at lægge det frem.
6. Vi vil være engagerede, dedikerede og vedholdende. Vi vil arbejde for at gøre hinanden bedre.
7. Vi vil bedrive tydelig ledelse og medledelse med fokus på undervisningen og den pædagogiske praksis.
8. Vores eget dogme.

(Citeret fra hjemmesiden <http://www.nynordiskskole.dk>)

Et nordisk fællesskab i matematik og naturfagene?

Som Mogens Niss indledte med, må udgangspunktet for NNS vel for det første være at noget vigtigt i skolen ikke er godt nok – noget skal grundlæggende forandres! For det andet at tvangsforandringer oppefra vil blive saboteret og derfor ikke vil virke. NNS demonstrerer en erkendelse af at “vi må have skolens folk med!” Navnet på hele projektet er nok valgt dels for at signalere åbenhed og dels for at være trendy med

henvisning til en positiv analogi: Det nye nordiske køkken. Vi skal gøre os internationalt gældende på skoleområdet på samme vis som i gastronomien!

NNS-skrifterne kan let kritiseres for at være analytisk uskarpe og så generelt formuleret og retorisk uldne, at enhver må erklære sig enig (forsøg med negationsprøven!). Men det ønsker vi ikke at bruge tid på – for vi kan tilslutte os intentionerne.

Det næste er så at se på om NNS giver mening for matematik og naturfagene. Eftersom NNS ikke forholder sig konkret til fag eller til hvad der er de vigtigste problemstillinger i specifikke fag, må vi i gang med at oversætte og supplere.

Som Jens Dolin slog fast, er der en fællesnordisk samfundsmæssig baggrund som sætter en fælles ramme om uddannelserne i de nordiske lande. Danskere, nordmænd og svenskere forstår hinanden sprogligt (omend med besvær). For de fleste er der et sprogligt fællesskab som også giver en følelse af at høre sammen. Siden 1954 har der været et fælles nordisk arbejdsmarked og en pasunion, og fra 1971 Nordisk Ministerråd med et stærkt fokus på uddannelse og kultur. Desuden har de nordiske lande alle en velfærdsmodel baseret på en stærk statsdannelse og en grundfæstet demokratiopfattelse – det socialdemokratiske lighedsideal har haft stor gennemslagskraft.

De nordiske lande har alle en fælles niårig grundskole, og langt de fleste elever går videre i et gymnasialt system eller en erhvervsuddannelse. I alle landene er skolesystemerne præget af at skulle give både en generel uddannelse, et grundlag for videreuddannelse og en samfundsmæssig socialisering eller dannelse – og den sidste dimension vægtes højt i alle nordiske lande. Der er naturligvis sket en kraftig udvikling i de seneste år, fx har landene traditionelt haft en svag test-kultur (forstået som nationale, klasseeksterne tests) og snarere haft mere vægt på lærernes egne evalueringer og formative feedbackformer. Men tests fylder stadig mere i de nordiske lande, undtagen i Finland.

Der er således en samfundsmæssig og uddannelsesmæssig fællesnordisk baggrund som gør det meningsfuldt at undersøge om denne baggrund rent faktisk også slår igennem i nogle fælles træk ved fagene – og ikke mindst hvad disse fællestræk består af.

Ringelæringskendskab og en slap klasserumskultur?

Lie & Kjærli (2006) har undersøgt de nordiske elevers viden om det at lære og den klasserumskultur som de indgik i. Her konkluderer de:

Nordiske elever har tilsyneladende kun et lille repertoire af effektive læringsstrategier, og det vil selvfølgelig til en vis grad være et problem, afhængigt af i hvilken grad undervisningen baseres på elevernes selvstændige læringsaktiviteter. Det noget problematiske disciplin-klima giver tilsyneladende også anledning til bekymring og mulig forbedring. Eleverne oplever for det meste en inkluderende, støttende og ikke særlig krævende atmosfære. De ville faktisk have haft udbytte af en del mere fokus på læringsmål og mindre

på fælles aktiviteter. Men det skal bemærkes at [...] denne fortolkning er mindre relevant for Finland end for andre nordiske lande. (Lie & Kjærslis, 2006, oversat af forf.)

Denne noget pessimistiske udmelding opvejes til en vis grad af dansk forskning i klasseledelse (Plauborg et al 2010). Udgangspunktet for deres undersøgelse var den hypotese at den måde som klasseledelse forvaltes på i Skandinavien, indeholder elementer der går ud over det mere snævre begreb om "classroom management" som de havde mødt i den angelsaksiske litteratur. Ved observation og interview af en stor gruppe lærere fandt de en række fællestræk som fint indfanges af dette citat fra et lærerinterview:

"Ja, vi skal tilbage. Det viste sig rent faktisk, at de ikke havde forstået rumfangsbegrebet. De havde ikke fat i det helt elementære rumfang af en kasse. Jeg kunne godt tvinge det igennem som noget udenadslære, men så er vi tilbage i den kedelige undervisningsform. Så synes de ikke, det er sjovt længere, og så begynder de at lave ballade. Det er for ubegavet. Vi skal tilbage igen og have fat. De skal have centicubes i fingrene. Det er helt banalt, men de er ikke dygtigere på det her tidspunkt. Det er der, vi er, og det er der bare ikke noget at gøre ved." (Plauborg m.fl., 2010)

Citatet er præget af en vilje til at opnå at eleverne lærer og forstår stoffet gennem deres eget arbejde med det. Og det er gennem et sådant arbejde, dvs. mere end blot ved at overholde regler, at læreren styrer klassen. Læreren opbygger rutiner og arbejdsformer frem for regler. Fordelen ved rutiner frem for regler er især to:

Rutiner er mere fleksible end regler. Rutiner bliver ikke nødvendigvis truet, hvis de ikke altid følges strikt, mens regler konsekvent skal overholdes for at overleve. Derfor insisteres der i megen classroom management litteratur netop på, at regler konsekvent skal overholdes.

For det andet stjæler regler mere opmærksomhed end rutiner. Hvis man hyppigt henviser eksplicit til regler, risikerer man at fjerne noget af elevernes opmærksomhed fra undervisningens faglige indhold. Rutiner sikrer hensigtsmæssige handlinger uden at kræve megen opmærksomhed fra elever og lærer. (Plauborg m.fl., 2010)

En rutineret tilgang frem for en regelstyret tilgang kan i et bredere perspektiv ses som udtryk for to store uddannelsestraditioner, en nord- og midteuropæisk didaktiktradition og en angelsaksisk curriculumtradition. Begge traditioner har rødder tilbage til det 19. århundrede. Jens Dolin fremstillede det i en skematisk oversigt som i figur 1.

Dannelses- versus curriculumtraditionen

	DIDAKTIK	CURRICULUM
Baggrund	At uddanne borgerskabets børn. Traditionsvidereføring	Uddanne alle til industrisamfundet. Modernisering
Mål	Dannelse	Kvalifikation
Verdenssyn	Verden skal tilegnes subjektivt	Verdens objektive strukturer skal læres
Styring	Statslige (ramme) læseplaner	Statslige mål og lokale, politisk vedtagne, pensumlister
Pensum	Tolkes af læreren mhp dannelse	Implementeres neutralt
Uv-praksis	Læreren udvælger under hensyntagen til fag og elever	Lærebogens indhold formidles
Udvikling baseret på	Den individuelle lærer	Uv-programmer



Figur 1. Skematisk oversigt over forskelle mellem henholdsvis en dannelses- og en curriculumtradition.

Fælles værdier inden for naturfagsdidaktikken?

Jens Dolin havde gennemført en lille spørgeskemaundersøgelse blandt nordiske naturfagsdidaktikere udvalgt ud fra at de havde deltaget i NFSUN2011 (10. nordiske forskersymposium om undervisning i naturfag). Selvom undersøgelsen ikke kan siges at være repræsentativ, så er der interessante svar. Blandt dem der svarede, var der en meget markant opfattelse af at Norden udgør et særligt område med fælles værdier. Værdierne blev bl.a. beskrevet med følgende sætninger (udpluk):

- En fælles nordisk konsensus om betydning af fagligheden og dens samspil med studerendes alsidige udvikling. Som følge heraf lægges der vægt på elevernes medansvar for undervisning og læring. Flere områder står desuden stærkt i de nordiske landes læseplaner: – Menneskets samspil med naturen & Bæredygtighed – Interkulturalitet – og demokratiaspektet/Medborgerskab
- Oppdragelse til demokrati og samfunnsengasjement
- Enhets skole. Eleven i fokus. Tilpasset oplæring

- Vi har en lite autoritær skole. Skolehverdagen er preget av relativ stor elevpåvirkning. Min oppfatning er at i naturfag brukes naturen som læringsarena i større grad enn utenfor Norden
- dannelse og læring frem for innlæring
- Udvikling af en kritisk holdning til viden og autoriteter central for undervisningen, både hos lærere og elever. Vægt på elevdeltagelse i undervisningen og elevers medbestemmelse i skolerne
- Gensidig respekt. Elever er individuelle personer. Fokus på indre motivation. Fravær af ydre autoritet. Søgen efter meningsfuldhed og autentiske opgaver. Færre tests. Fokus på udvikling af individet fremfor udenadslære
- värdena handlar om att vara aktiv, problemlösande, ansvarstagande och välinformerad. Dessa värden påverkar naturfagen så att det får en etisk dimension om samhällsnytta och scientific literacy. Skolans uppdrag är att fabricera goda samhällsmedborgare som kan använda naturvetenskapen för att göra välinformerade val. Detta är en västerländsk diskurs. Den är dock väldigt stark i Norden. Det finns också värden som handlar om natursyn och vårt ansvar för naturen och naturen som en plats för undersökningar och reflektion.

På spørsmålet om hvorvidt deres forskning er præget af nordiske værdier, var svarene mere blandede, men selv om adskillige respondenter naturligt nok ikke føler sig som en del af en nordisk tradition, er det alligevel tre fjerdedele der mener at deres forskning i et eller andet omfang er præget af nogle fællesnordiske værdier. De der svarede ja, angav følgende svar på i hvilken retning forskningen er "nordisk" (udpluk):

- Den anerkjenner at mål for utdanning går utover målbare resultater. Den anerkjenner også læreren som vesentlig og selvstendig faktor i utdanning, ikke et instrument for utdanningsmyndigheter.
- Jeg er opptatt av de samme spørsmålene som nordiske kolleger og vi leser hverandres artikler og bøker. Jeg vil si at Norden utgjør ett, felles fagmiljø i naturfagdidaktikk
- Fordi jeg forsker på hva som skjer i naturfagsklasserom i Norge blir min forskning påvirket av "nordisk klasseromskultur"
- Mest i forbindelse med inndragelsen af naturen som læringsrum, og herunder læring som en kognitiv, æstetisk og kropslig proces
- Min forskning er åben/følsom overfor forskjellige typer udbytte af museumsbesøg, ikke kun rent naturvidenskabelige kognitive udbytter
- Fokus på individet, holdninger og trivsel som basis for læring
- jeg har i temmeligt stort omfang anvendt nordiske naturfagsdidaktikere, nordiske filosofer og almenlærere som referencer i min forskning.

Udover at de nordiske lande deler en række generelle uddannelsesvariable, mener naturfagsdidaktikere altså at der er en række træk ved naturfagsundervisningen som binder de nordiske lande sammen. Desuden ligger de nordiske lande, med Finland som en markant undtagelse, i alle PISA-testene i naturfag nogenlunde samlet lige under eller på en middelplassering. I det omfang PISA-performance siger noget relevant om landes uddannelsessystem, er det altså meningsfuldt at se dem under et, også hvad angår naturfagene. Finlands særstatus er behandlet mange steder og forklares ud fra flere faktorer, rækkende fra læreruddannelse, klasserumskultur, fravær af nationale tests og stor lighed mellem skolerne til en lav grad af postmodernitet der stadig giver lærerne og skolen en vis autoritet (Sahlberg 2011).

Hvad angår mere detaljerede naturfaglige resultater, angiver Kjærnsli & Lie (2006):

Elever i de tre skandinaviske lande udviser en relativt større viden inden for naturfagene end viden om naturfagene, eller sagt på en anden måde, de er bedre til indholdet end til procesaspektet af naturfagene.

Disse resultater stemmer meget godt overens med den undersøgelse Dolin og Krogh (2010) foretog af danske elevers kompetencer i naturfag.

Bidrage til at skabe livsduelige børn og unge

Det ligger centralt i NNS at man vil fremme "...udviklingen af livsduelige børn og unge med vilje og evne til at skabe værdi for de fællesskaber de indgår i". Lars Brian Krogh argumenterede i sit oplæg for at dette mål er en klar forskydning tilbage til skole og uddannelse som et dannelsesprojekt – i kontrast til den nuværende formålsparagraf for folkeskolen: "Folkeskolen skal i samarbejde med forældrene give eleverne kundskaber og færdigheder...". Lars Brian Krogh udtrykte stor sympati for dette, idet begrebet *livsduelighed* sammenfører et unge- og identitetsperspektiv med forestillinger om den aktuelle samfundsudvikling. Han beskrev i sit oplæg hvordan en række teoretikere som har beskæftiget sig med senmodernitet, kan bruges til at indikere de udfordringer som unge udsættes for og må lære sig at håndtere, bl.a. gennem de bidrag som skolen kan levere. Det handler først og fremmest om den af-traditionalisering der sker i samfundet – som beskrevet af Thomas Ziehe og Anthony Giddens – hvor de store sandheder og fortællinger nedbrydes. Autoriteter og traditioner forsvinder, og det medfører også et "aura-tab" for skolen og dens lærere, og måske slår det særligt hårdt igennem inden for matematik og naturfagene? For den enkelte unge betyder det en frisætning – alt er tilsyneladende åbent, men til gengæld skal den unge tage individuelt ansvar for at skabe sin egen identitet i et løbende refleksivt projekt. Den unges valg (indsats, valgfag, uddannelse og erhverv)

bliver her en meget afgørende del af identitetsarbejdet – det går fra “*hvad skal jeg lave?*” til “*hvem vil jeg være?*”

Det som unge vælger at beskæftige sig med, skal kunne forbindes med deres personlige livsprojekt – ellers vælger de det fra. Lars Brian Krogh refererede fra sin ph.d.-afhandling fra 2006 hvor han bl.a. undersøgte unges strategier for hvilken viden de ønsker at arbejde med. Som det vises i figur 2, ønsker en meget stor andel at viden skal gøre godt for noget eller nogen – og det er især pigerne der ønsker det. Fordybelsesstrategien hvor man beskæftiger sig med viden for denne videns egen skyld, findes kun hos et mindretal af de unge (under 10 %).



Figur 2. Fordeling af unge på tre strategier i forhold til hvad viden skal kunne for at man ønsker at beskæftige sig med den (Frelser-strategien: “Viden skal gøre godt for noget eller nogen”. Erobrer-strategien: “Viden skal kunne bruges ude i verden”. Fordybelsesstrategi: “Viden for videns egen skyld”). Fra Krogh (2006) som undersøger unges forhold til fysikundervisning

Konklusionen er at den unge skal opleve at viden kan forbindes med det personlige livsprojekt, så der opleves personlig relevans. Naturfagernes udfordring i denne sammenhæng bliver da både at knytte an til emner og behov, som eleverne har i naturfag – og samtidig udfordre deres relativt snævre opfattelse af, hvad der er relevant (“relevanskorridoren”). Hvad angår det første, er det afgørende, at undervisningen i størst muligt omfang giver eleverne mulighed for at søge *deres* svar på *deres* (naturvidenskabelige) spørgsmål, frem for som nu at finde *de givne* svar på *de kanoniserede* (naturvidenskabelige) spørgsmål. Undersøgelsesorienteret, problembaseret eller projektorienteret undervisning indeholder alle denne mulighed, men ofte etableres den personlige relevans

ikke. For at udfordre elevernes relevanskorridorer må lærerne bl.a. påtage sig rollen som *Cultural Broker* (jf. Aikenhead, se Krogh, 2006) hvor man netop gør sig umage for at eksplicite og begrunde den *anderledeshed* som eleverne kan komme til at møde i vores fag. Med plads til flerstemmighed og dialog er læreren først og fremmest at betragte som rejseagent eller rejseguide til fremmede verdener fjernt fra hverdagskulturen. Rejser der fremprovokerer nysgerrighed og rokker ved egne visheder

En relateret udfordring for naturfagenes bidrag til livsduelige unge er at fastholde deres lyst til at lære mere – af faglig natur, men i et livslangt perspektiv. Her anså Lars Brian Krogh det for et grundlæggende problem, at naturfagsundervisere i almindelighed ikke kender den relevante motivationsteori, som bl.a. peger på at det allervigtigste aspekt af motivation er elevens faglige selvtilid (Hvorfor fx ikke sigte mod en mulig oplevelse af (relativ) succes til *alle* elever?). Motivation er også godt hjulpet gennem en bedre gennemført mestringsorientering, altså en undervisning bl.a. baseret på tiltro til at indsats vil give udbytte over tid. Man kunne til den ende fx nedtone karaktergivning og tests. Endvidere at formativ feedback kan være signal om at fremgang er mulig – og at indsats er vigtigere end evner. Og endelig kan motivation styrkes hvis eleverne får redskaber til at styre egen læring (studieteknik, gruppearbejdskompetence, help-seeking,...).

Indholdsmæssigt bør naturfagene i en livsduelighedens skole først og fremmest sikre at alle får et løft i evnen til at orientere sig i de afgangende spørgsmål, hvor naturvidenskab på godt og ondt præger vores samfund (“socio-scientific issues” eller socio-vidensabelige problemstillinger (Nielsen, 2012)). Disse modsvarer langt hen ad vejen Klafki’s såkaldte epokaltypiske nøgleproblemer, fx klimaforandringer, fødevarer og sundhed, genteknologi, energiproduktion og ressourcer. Lars Brian Krogh talte således for en revitalisering af begrebet *scientific literacy* eller naturfaglig dannelse i bred forstand som det fx blev fremført i publikationerne under “Fremtidens Naturfaglige Uddannelser” (Andersen m.fl., 2003 og Busch m.fl., 2003). Han pointerede, at meget ville kunne nås i NNS ved at eksplicite et demokratisk begrundet (“Vision II”) begreb om Scientific literacy, som afsæt for synergi og progression i de naturfaglige læreplaner. I implementeringen af en sådan læreplan må man være opmærksom på de særlige lærerudfordringer det giver: Først og fremmest gør de åbne problemstillinger omkring “science in the making” at lærerne anbringes i en situation, hvor end ikke de vil have vished eller patent på “det rigtige” svar. Det undergraver på godt og ondt den vante lærerrolle og trygheden ved fagligt overskud. Pædagogisk har det til lige vist sig vanskeligt for naturfaglige lærere at arrangere og håndtere åbne diskussioner mellem elever, dvs. situationer hvor facit ikke er givet, og hvor valget af hvilke læringsressourcer man anvender, også er åbent og til forhandling.

Hvad må så være fokus for undervisningen i matematik og naturfagene når de indgår i arbejde i NNS? De næste to afsnit giver bud på dette.

Fokus for matematik og naturfagene i NNS

Ifølge Jens Dolin må naturfagsundervisning udvikle sig på tre niveauer:

- På et uddannelsespolitisk niveau
 - Fasthold skoleudvikling og fagudvikling med udgangspunkt i lokale forhold og “danske/nordiske” værdier med vægt på formativ evaluering.
 - Definér selv udviklingsprojekter og aktiviteter sammen med mange aktører som inddrager samfunds-naturvidenskabelige problemstillinger.
- På et didaktisk niveau
 - Arbejd (videre) med at udvikle en klasserumskultur som respekterer eleverne og deres selvstændighed og fremmer gode rutiner, men som også stiller faglige krav.
 - Arbejd (videre) med undervisningsformer som øger motivation, nysgerrighed, selvværd, innovation.
- På et fagspecifikt niveau
 - Arbejd videre med at udvikle undervisning i miljø, bæredygtighed, praktisk arbejde.
 - Stram op om proceskompetencer, fagsprog, viden om naturvidenskab.

Mogens Niss gav følgende forslag til hvad matematikundervisningen i højere grad end tilfældet er i dag, skal sikre:

- at elevernes matematiske kompetence udvikles,
- at elevernes overblik og dømmekraft vedrørende matematik som fagområde udvikles,
- at eleverne på deres krop erfarer, at matematik kan og skal tilegnes og forstås som et ræsonnerende og analyserende fag der er andet og meget mere end regler, rutiner og udenadslæren,
- at eleverne selv oplever at matematik er et kreativt og frigørende fag,
- at matematik får mangfoldige og tætte bånd til andre felter, og
- at langt flere elever opnår forudsætninger for og lyst til at begive sig ind i matematikholdige videregående uddannelser.

Lars Brian Krogh betonedede stærkt at også naturfagsundervisere med fordel kunne trække mere på relevant motivationsteori, som fx peger på:

- Faglig selvtillid vigtigst af alt, fx: Mulig oplevelse af (relativ) succes til alle
- Støtte til mestringsorientering, fx: Nedtoning af karaktergivning og tests
- Formativ feedback og signaler om at fremgang er mulig – og indsats er vigtigere end evner
- Redskaber til at styre egen læring (studieteknik, gruppearbejdskompetence, help-seeking,...)

Vi må erkende at vi har alt for lidt systematisk overblik over og viden om, hvad der foregår i matematik- og naturfagsundervisningen i Danmark – der findes kun få og begrænsede undersøgelser. Erfaringen siger dog ikke desto mindre at der er en kolossal variation i hvad der foregår i undervisningen, på langs og tværs af skoleformer, på tværs af landet, på tværs af lærere, på tværs af klasser i samme skole, på tværs af undervisningsmaterialer.

Heraf følger flere ting. For det første at generaliserende påstande let bliver ukorrekte og uretfærdige. Og for det andet at påpegnings og diskussionen af problemer risikerer at blive oversat til kritik af lærerne og læreruddannelsesinstitutionerne. Sådant noget skaber tabuer, svækker problembevidstheden og lysten til at tale lige ud af posen – man rammer altid ved siden af, fordi der altid er modeksempler, og vi ønsker ikke at bidrage til hetzen mod lærerne.

Det går ikke! Vi må tale om problemerne for at gøre noget ved dem.

Fx er det et klart problem inden for naturfagene at alt for få lærere der underviser i natur/teknik, har de nødvendige kompetencer til det. I matematik opregnede Mogens Niss en række problemer, fx at folkeskolelæseplaner sammenfiltrer forskellige dimensioner, at undervisning er for lærebogsstyret, og at løsning af rutineopgaver dominerer undervisningen. Og for både matematik og naturfag kunne nævnes overgangsproblemer og utilstrækkelige faglærersamarbejder – samarbejder der ellers netop vil kunne skabe udvikling af undervisningsfagene. Analysen lavet af Nielsen & Horst (2012) beskriver flere udfordringer der er vedkommende for et NNS-arbejde.

Vi må være bevidste om at anskue fagene som menneskeværk – som levende størrelser der kan og skal forandres når verden forandres. Og når vi tilslutter os NNS, må vi – aktører inden for uddannelsesverdenen af enhver art – gå i spidsen med at identificere og formulere problemerne og sætte løsningsdagsordenen. Alternativet er at afvente top-down skrivebordsreformer – det skal vi ikke ønske os.

Forslag til indsatsområder

MONA-konferencen afsluttedes med tre parallelle workshoper med overskrifterne A) Grundskole, B) Gymnasiale uddannelser og C) Tværgående. Der var en livlig diskussion i workshopperne som det er umuligt at viderebringe i denne korte tekst. Men i de følgende afsnit beskrives nogle af de ideer som deltagerne diskuterede. Vi håber de kan inspirere arbejdet i NNS fremover.

Her er det værd at gøre opmærksom på at næsten alt det følgende kan række ud over matematik og naturfagene og på den måde være afsæt for hele skolens arbejde med NNS.

Rød tråd projekter – sammenhæng fra 0-18

I workshop A med fokus på grundskolen blev der drøftet en lang række ideer til indsatser. Overskriften "rød tråd" kan samle en del af dem, i og med at den dækker over forsøget på at skabe bedre progression og sammenhæng i fagligt indhold og arbejdsformer op gennem hele uddannelsessystemet. Et sådant arbejde kan ud over grundskoler involvere både daginstitutioner og alle ungdomsuddannelser. Det kan også fokusere på overgange internt i grundskolen, især overgangen og sammenhængen mellem natur/teknik og overbygningsfagene (biologi, fysik/kemi og geografi). En overgang som mange på konferencen havde kritiske bemærkninger om.

Et rød tråd projekt indeholder aktiviteter hvor lærere – og gerne også elever – samarbejder om at producere beskrivelser, læreplaner, undervisningsaktiviteter osv. hvor der eksplicit er en sammenhæng mellem flere uddannelsesniveauer. Det kan være bestemte temaer der går igen med samme begrebsapparat. Det kan være sammenhæng mellem forskellige projektforbøb. Det kan være bestemte arbejdsformer der udvikles og går igen flere gange i uddannelsesforløbet. Der var flere forslag til fokus for et rød tråd projekt:

- Samarbejde mellem natur/teknik og overbygningsfagene, fx i form af udvikling af en lokal læseplan for 0.-9. klasse baseret på kompetencetænkning.
- Samarbejde med gymnasiets naturvidenskabelige grundforløb og grundskolens overbygningsfag – fx i forhold til at koble naturfagsprøven med arbejdet i grundforløbet.
- Samarbejde med erhvervsskoler, fx med fokus på anvendelse af matematik og naturfagene.
- Samarbejde med børnehaveklassen og evt. daginstitutioner – hvor naturen og naturfænomener er ét af seks indholdsområder i de pædagogiske læreplaner.
- Samarbejde om hvordan undersøgelsesbaseret undervisning (Inquiry Based Science Education, IBSE) kan være en gennemgående arbejdsform i fagene.
- Samarbejde om hvordan teknologi indgår i undervisningen gennem hele skoleforløbet.
- Samarbejde om lektionsstudier som metode til at skabe dialog mellem lærere om undervisningsindhold og -metoder.
- Samarbejde om hvordan man arbejder med de fælles trinmål for naturfagene i grundskolen.
- Samarbejde om den fælles naturfagsprøve (når eller hvis den indføres) – måske også i samarbejde med matematik som jo er i samme timepulje som naturfagene.
- Samarbejde med lokale uformelle læringsmiljøer (science centre, museer osv.) om hvordan disse inddrages fast i arbejdet med at nå de fælles mål.

De nye læreruddannelsesbeskrivelser kan også være et afsæt. I hvert fald i matematik forsøges her at skabe en sammenhæng til daginstitutionsområdet. Og revisionerne af pædagoguddannelsen går også i den retning. De konkrete projekter kunne således tage udgangspunkt i disse mål og fokusere samarbejdet på at virkeliggøre beskrivelserne.

Der var i workshopen flere kritiske indlæg om uheldige konsekvenser af den faseopdelte skole, dvs. det at grundskolen i praksis ofte er opdelt i tre selvstændige dele; indskoling, mellemtrin og overbygning/udskoling. Denne opdeling giver større besvær med at skabe en faglig rød tråd. Nogle steder prøver man at fjerne denne, men den er stadig udbredt og bør suppleres med andre elementer der sikrer sammenhæng og progression på langs i grundskolen.

Der var en klar opfordring til at medtænke både naturfagsvejledere og matematikvejledere i det omfang de findes i kommunen

På workshopen blev det også fremhævet at der ingen grund er til *kun* at gøre noget hvis man er NNS-skole – alle skoler bør gøre noget!

Opbygning af et fagdidaktisk miljø på og mellem skolerne

Gruppen med interesse for gymnasieområdet blev enige om at en central udfordring i forhold til at udvikle Ny Nordisk Skole er det fagdidaktiske miljø på gymnasierne. På mange gymnasier er det fagdidaktiske miljø yderst svagt, da mange naturfagslærere primært ser sig som repræsentanter for deres fag og kun i mindre grad som lærere. Professionalitetsbegrebet står således temmelig svagt. En styrkelse af det fagdidaktiske miljø er nærmest en forudsætning for udviklingen af en bedre naturfagsundervisning.

I gruppen var der enighed om at det fagdidaktiske miljø bedst kan udvikles gennem projekter der tager udgangspunkt i problemstillinger som lærerne finder nærværende og relevante – lærerne skal med Mogens Niss' ord sætte dagsordenen for Ny Nordisk Skole. Projekterne kan fx udspringe af et ønske om at gøre noget ved det problem at mange elever dumper i matematik (drengene på stx) eller et ønske om at øge elevernes motivation for naturfagene.

For at styrke det fagdidaktiske miljø skal projekter give anledning til øget samspil mellem naturfagslærerne, samtidig med at der skabes et forum for fagdidaktiske diskussioner. Det kan fx ske ved at alle projekter skal give anledning til et konkret produkt som kan bruges af andre, og at udviklingen af produktet skal være baseret på didaktiske overvejelser. Produktet kan fx være en ny praksis i forhold til hvordan eleverne får feedback på deres skriftlige arbejder eller en ny tilgang til praktisk arbejde. Når projektet er færdigt, skal produktet have en form så det kan præsenteres for andre lærere på egen eller andre skoler. Præsentationen kan have form af en poster-session eller lignende hvor der er mulighed for at udveksle erfaringer og indgå i didaktiske diskussioner.

Det didaktiske miljø kan også fremmes ved at der på de enkelte skoler arbejdes

mere bevidst med at udvikle lærernes kendskab til hinandens undervisning. Dette kan foregå ved at lærerne kommer på besøg i hinandens klasser, deltager i kollegial sparring/supervision eller deltager i videoklubber hvor deltagerne diskuterer sekvenser fra hinandens undervisning – de såkaldte *lektionsstudier* er fx et velafprøvet format for sådanne tiltag. Hvordan det gøres, må afhænge af behovene på den enkelte skole. Det væsentlige er at der sker en udvikling af det fagdidaktiske miljø på de deltagende gymnasier.

Brobygning

Brobygning var et af de temaer workshop C) *Tværgående samt overgang til videregående uddannelse* tog op, som et af de mulige svar på konferencens spørgsmål om hvordan matematik og naturfagene kan styrkes i Ny Nordisk Skole. Der blev peget på problemstillinger i skolesystemet hvor brobygning kunne være til hjælp. Problemstillingerne kredsede om forhold der inden for matematik og naturfag har at gøre med forskelle mellem de involverede parters forventninger til fagene og den (manglende) røde tråd igennem forløbene. Dette har også at gøre med at skabe progression og sammenhængskraft op igennem systemet (jf. også afsnittet om rød tråd projekter).

Der var enighed om at hvis lærere og elever skal kunne skabe og opleve en rød tråd, er der brug for først at få identificeret forskellene inden for fagene op igennem systemet. Her må det vigtigste første skridt være at foretage en forventningsafstemning, således at lærere får konkrete erfaringer med hvad forventningerne til elevernes viden, færdigheder og kompetencer inden for matematik og naturfagene er på de forskellige trin i vores uddannelsessystem. Disse forventninger angår både indhold og metoder og også fx studieteknikker.

Det blev pointeret at det ikke kun er overgangene fra fx folkeskole til ungdomsuddannelserne der behøver forventningsafstemning. Det kan også være godt at gøre inden for de forskellige niveauer i folkeskolen; særligt blev der peget på overgangsproblemer for matematik og naturfagene fra 6. til 7. klasstrin.

Der var mange beskrivelser af og forslag til konkrete initiativer og ideer til brobygningsarbejde:

- *Fælles undervisning henover trinene.* For eksempel: Elever fra ungdomsuddannelserne kan deltage i undervisningen i udskolingen, og bachelorstuderende kan deltage i ungdomsuddannelserne. Princippet kan videreføres: Elever i udskolingen underviser elever på mellemtrinnet som underviser elever i indskolingen. Sådanne aktiviteter kan formaliseres og skrives ind i uddannelsernes udviklingsmål. For de undervisende elever er der tale om læring gennem formidling. Ved at blive undervist af elever på senere trin i uddannelsessystemet kan eleverne få rollemøder inden for folkeskolen og henover ungdomsuddannelserne. Og de involve-

rede lærere fra de forskellige uddannelser og trin kan komme i dialog og arbejde sammen med hinanden og med hinandens elever om udvikling af sådanne fælles undervisningsforløb.

- *Camps*. Etablering af camps for lærere og pædagoger fra de forskellige uddannelser og institutioner – børnehaver, fritidshjem, de forskellige trin i folkeskolen, gymnasiale uddannelser, erhvervsskolerne, de uformelle læringsmiljøer.
- *Netværksdannelse*. Understøttelse af netværk for lærere og pædagoger fra de forskellige undervisnings- og institutionsmiljøer.
- *Klubdannelse*. Etablering af klubber for elever på tværs af alder og uddannelsestrin og -sted. Det er "faglige" klubber der tænkes på her.
- *Brobygning til erhvervslivet*. Det er væsentligt at etablere og opretholde samarbejder mellem folkeskoler, ungdomsuddannelser og erhvervslivet. Et eksempel på et relevant tiltag er *Jet-Net*-initiativet (Jet-Net.dk) som er et landsdækkende netværk mellem undervisningsinstitutioner og virksomheder der er dannet for at vække, stimulere og fastholde børn og unges forståelse for og interesse i naturvidenskab og teknologi.

Denne slags brobygningsaktiviteter kan afmystificere elevernes forestillinger om matematik og naturfagene på "næste" trin, give eleverne positive rollemodeller og være med til at skabe sammenhæng, rød tråd og progression i undervisningen henover klasse- og uddannelsestrin, og dermed være med til at styrke intentionen bag Ny Nordisk Skole om at udfordre alle børn og unge også inden for matematik og naturfag. Samtidig kan disse tiltag mindske betydningen af social baggrund.

Afrunding

Forfatterne til denne tekst havde et klart indtryk af at stemningen på MONA-konferencen var meget positiv i forhold til at kaste sig ud i arbejdet med Ny Nordisk Skole og matematik og naturfagene. Vi vil opfordre alle aktører til selv at bidrage til at definere hvad det er for problemer der skal arbejdes med i NNS-regi. Vi ser det som afgørende at det arbejde man beslutter sig for, på en eller anden måde bygger videre på og kobler sig til allerede udført udviklingsarbejde og forskning. Derfor vil vi gerne opfordre til at alle projekter forsøger at inddrage personer med viden og erfaring her indenfor. Vi kan lave en parallel til læseområdet hvor der i dag er både forskning, udviklingsarbejde, læsevejledere, osv. helt ud til yderste niveau. Det bør vi have som mål inden for både matematik og naturfagene.

Vi vil også anbefale at der bliver tilført en organisatorisk styring. Det er jo blevet gjort før, fx projektet Sundhedsfremmende skoler eller MUVIN (miljøundervisning i Norden). Her er klare eksempler på organisatoriske initiativer der har ført til udvikling.

Vi ved stadig ikke så meget om hvad der faktisk foregår i undervisningen. Derfor er det også afgørende at NNS-aktiviteter tænkes sammen med konkrete vidensdelingsaktiviteter. Alle projekter bør vælge de formidlingsformer som sikrer at kendskabet til gode erfaringer når uden for projektdeltagerne. Kun derved kan alle disse mange forskellige aktiviteter bidrage til et samlet løft af undervisningen i matematik og naturfagene.

Referencer

- Aikenhead, G. (2009). Kulturelle grænser – oplevet af de fleste elever, men usynlige for mange naturfaglærere. *MONA*, 2009-1, s. 56-77.
- Andersen, N.O., Busch, H., Horst, S. & Troelsen, R. (2003). *Fremtidens naturfaglige uddannelser: Naturfag for alle – vision og oplæg til strategi*. Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie, nr. 7. København: Undervisningsministeriet.
- Busch, H., Horst, S. & Troelsen, R. (red.) (2003). *Inspiration for fremtidens naturfaglige uddannelser. En antologi*. Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie, nr. 8. København: Undervisningsministeriet.
- Kjærnsli, M. & Lie, S. (2009). Science Performance: The Nordic Countries from an International Perspective. I: Tomas Matti (Eds.) (2009). *Northern Lights on PISA 2006. Differences and similarities in the Nordic countries* s. 75-94. København: Nordic Council of Ministers. (lokaliseret 1. november 2012 på <http://www.norden.org/da/publikationer/publikationer/2009-547>)
- Krogh, L. B. (2006). 'Cultural Border Crossings' i *fysikundervisningen – unges forhold til fysik i et kulturelt perspektiv*. Steno Institutet, Aarhus Universitet.
- Latour, B. (1987). *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers Through Society*. Harvard University Press.
- Lie, S. & Kjærnsli, M. (2006). How similiar are we? Similarities and Differences Between the Nordic Countries in Cognitive, Affective and Contextualised Measures in PISA 2003. I: Mejdning, J. and Roe, A. (eds). *Northern Lights on PISA 2003*. s. 73-86. København: Nordic Council of Ministers. (lokaliseret 1. november 2012 på http://www.regjeringen.no/upload/kilde/kd/rap/2006/0006/ddd/pdfv/281852-pisa_northern.pdf)
- Nielsen, J. A. (2012). Gymnasieelevers sociovidenskabelige argumentation. *MONA*, 2012-3, s. 21-39.
- Nielsen, K. & Horst, S. (2012). Ny Nordisk Skole – hvad med naturfagene? *MONA*, 2012-2. s. 56-63.
- Plauborg, H., Andersen, L. V., Ingerslev, G. H., Laursen, P. F. (2010). *Læreren som leder. Klasseledelse i folkeskole og gymnasium*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Sahlberg, P. (2011). *Finnish Lessons: What can the world learn from educational change in Finland?* New York and London: Teachers College Press.