

Naturvidenskabens bidrag til almindannelsen



Lars Ulriksen, Institut for Naturfagenes Didaktik, Københavns Universitet

Abstract: *Dannelse og naturvidenskabelig dannelse er centrale mål for folkeskolen og de gymnasiale uddannelser. Artiklen diskuterer eksisterende forståelser af naturvidenskabelig dannelse hvor naturvidenskabelig dannelse opfattes som en særskilt dannelsesform, og hvor begrundelserne for naturvidenskabelig dannelse især henviser til betydningen for hverdagslivet og for demokratisk og kulturel deltagelse. Artiklen argumenterer for at betragte naturvidenskaben som del af en samlet almindannelse og for at give større opmærksomhed til naturvidenskabens bidrag til den dannelse som retter sig mod privatpersonen og forståelsen af sig selv som menneske. Undervisning som retter sig mod dette dannelsesbidrag, vil kunne bidrage til oplevelser af relevans hos især ældre elever.*

Jeg har gennem flere år undret mig over hvorfor naturvidenskabelig dannelse så ofte diskuteres som noget der er adskilt fra uddannelsernes øvrige dannelsesmål: Der er dannelse, og så er der naturvidenskabelig dannelse. Først undrede jeg mig over understregningen af naturvidenskabelig dannelse som noget særligt, men efterhånden blev jeg også optaget af om der er noget vi overser hvis vi insisterer på at naturvidenskabelig dannelse er noget særligt frem for en del af et samlet dannelsesmål.

Formålet med denne artikel er at argumentere for

- At den fremherskende opfattelse af naturvidenskabelig dannelse underbetoner et personligt aspekt af dannelsen som naturvidenskaben kan bidrage til
- At naturvidenskabelig dannelse bør betragtes som del af en samlet dannelse

Jeg diskuterer med udgangspunkt i dannelse i skolen og gymnasiet selvom naturvidenskabelig dannelse også foregår andre steder. Opbygningen af artiklen er at jeg først meget kort opidser nogle elementer af dannelse og kort introducerer et bud på et naturvidenskabeligt bidrag til dannelsen, hvorefter jeg præsenterer forståelser af naturvidenskabelig dannelse som har været fremherskende siden 1990'erne. Videre

argumenterer jeg for at forståelserne er rigtige og vigtige, men at de underbetoner et aspekt af naturvidenskabens bidrag til dannelsen som udvider betydningen af naturfagene i dannelsen til også at vedrøre det personlige og identitetsmæssige og vil kunne bidrage til at eleverne får en stærkere oplevelse af naturvidenskabens relevans.

Af pladshensyn har jeg måttet fokusere på bestemte begrebslige pointer. Dannelses-traditionen bliver behandlet meget kort og afgrænset med henblik på den videre diskussion af naturvidenskabens rolle. Jeg har ligeledes udeladt diskussionen om forholdet mellem naturvidenskabelig dannelse og kompetencer. Endelig er der kun antydninger af mulige undervisningsmæssige konsekvenser. Artiklen er ikke empirisk, men lægger op til udvikling af dannelsesperspektiverne i naturfagsundervisningen.

Dannelse i uddannelserne

Dannelse er et centralt element i folkeskolen og ungdomsuddannelserne. Begrebet føres ofte tilbage til omkring år 1800, og det har ifølge Horlacher (2016) skiftet betydning over tid og har været brugt til forskellige formål, men traditionelt med fokus på en indre proces med en æstetisk og etisk dimension (s. 43) og forstået som grundlæggende indadvendt i modsætning til mere praktiske elementer som handel og økonomi (s. 56). Dannelse beskrives som en beskæftigelse med sig selv og en udfoldelse af ens indre potentialer (Maaser & Walther, 2011, s. XIII), men har samtidig været knyttet til en bestemt klasse og ideologi (Vester, 1977; Wischmann, 2018).

Dannelsens orientering mod udviklingen af det enkelte menneske og dets forhold til sig selv og omverdenen har de seneste par årtier fået opmærksomhed som afsæt for en kritik af nytteorienteret uddannelsestænkning med næsten entydigt fokus på eksplicite mål og kompetencer (Kristensen, 2017). Dannelsen af den enkelte foreslås her som en modvægt til en samfundsmæssig nyttetænkning.

I en debat- og dialogfolder fra Danske Gymnasier og Gymnasieskolernes Lærerforening (2020) beskrives dannelse fx af Birgitte Vedersø ved at "Eleverne [...] skal udvikle sig til hele mennesker", mens Lars Geer Hammershøj skriver, at det "handler om at blive menneske ved at overskride sig selv og involvere sig med større menneskelige verdener". Tønnesvang skriver andetsteds at dannelse "handler om det forhold, man har til det, man ved – om sig selv, sine omgivelser og den verden, man lever i – og hvordan man problematiserer, tager stilling og udøver dømmekraft i forhold til dette" (2016, s. 31).

Dannelse har historisk været knyttet til åndsvidenskaberne: filosofien, litteraturen, kunsten, historien, sproget. Det var gennem mødet med åndstraditionen man blev dannet. Det er den ene af denne artikels pointer at hvis meningen med dannelsen er at udvikle ens indre muligheder og en forståelse af hvem man er som menneske i en vekselvirkning med omverdenen, så har naturvidenskabens noget at bidrage med.

Dette bidrag er imidlertid overset af både den åndsvidenskabelige dannelsesstrategi og naturfagene selv. En undtagelse er den tyske fysikdidaktiker Wagenschein (2012 [1956]) som pegede på at naturvidenskaben kan bidrage til at udvikle en forståelse af hvem man er i samspil med omverdenen. Gennem naturfagsundervisning som ryster eleverne og bidrager til fundamentale erfaringer, kan eleverne få ændret og åbnet deres forståelse af hvem de er. Jeg vender tilbage til Wagenschein og hans bud på naturvidenskabens bidrag til almindannelsen.

Dannelsen af den enkelte bliver ofte knyttet sammen med at kunne handle selvstændigt og myndigt. Den tyske didaktiker Wolfgang Klafki, som har haft stærkt gennemslag i den danske skole- og gymnasieverden, har formuleret et kritisk og samfundsorienteret dannelsesbegreb (Klafki, 2001 [1985]). Han ser almindelse som dannelse for alle og udpeger dannelse som en sammenhæng mellem tre grundlæggende evner: selvbestemmelse, medbestemmelse og solidaritet (s. 68 ff.). Han foreslår at dannelsesorienteret undervisning skal forholde sig til det han kalder 'tidstypiske nøgleproblemer'. I stedet for den klassiske dannelses dyrkelse af den klassiske kultur skal spørgsmålet om det grundlæggende element i dannelsen stilles

“på grundlag af en kritisk, historisk-samfundsmæssig-politisk og samtidig pædagogisk bevidsthed [med det perspektiv at] få en historisk formidlet bevidsthed om centrale problemstillinger i samtiden [...] og at opnå en beredvillighed til at medvirke til disse problemers løsning” (Klafki, 2001 [1985], s. 73).

Almindannelsen skal med andre ord være samtidsorienteret, problemorienteret og handlingsorienteret. Hvis det grundlæggende indhold skal være de tidstypiske problemer, så har naturvidenskaben vigtige bidrag til sådan en almindelse. Det kræver dog at såvel naturfagene som de øvrige fag har blik for styrken ved at danne på tværs. Det hænger sammen med artiklens anden pointe: Mens det demokratiske handlingsperspektiv fremhæves i diskussioner af naturfaglig dannelse, så sker det især i en tænkning hvor naturfagene står for sig selv.

For at kunne folde artiklens to pointer yderligere ud må jeg i det følgende afsnit præsentere nogle hovedlinjer i forståelsen af naturvidenskabelig dannelse.

Naturvidenskabelig dannelse

I de første mere end 100 år af almindannelsens historie blev naturvidenskab ikke vurderet egnet til at bidrage til dannelse (Fischler, 2015), og det er ifølge Horlacher (2016) stadig en legitim position at udelukke naturvidenskab fra dannelsen. Det betyder at man ikke har kunnet gå ud fra at naturvidenskab var omfattet, når man talte om dannelse.

Den manglende ligestilling mellem humaniora og naturvidenskab og den manglende anerkendelse af naturvidenskabens betydning for dannelse er blevet formuleret som 'to kulturer', den humanistiske og den naturvidenskabelige, som står uvidende og fjernt fra hinanden (Kragh, 2002; Snow, 2013 [1959]). Mens medlemmer af det Snow kaldte 'den traditionelle kultur', tilsyneladende ikke forventedes at have viden inden for naturvidenskaberne, opfattedes det som udannet hvis naturvidenskabsfolk ikke havde den klassiske humanistiske dannelse. Diskussionen om naturvidenskabelig dannelse skal bl.a. ses i lyset af denne historiske udelukkelse.

Argumenter for naturvidenskab som en del af almindelsen

Der har især fra slutningen af 1990'erne været en del opmærksomhed på naturvidenskabens placering i almindelsen. Den har også været genstand for diskussioner gennem hele MONA's historie (fx Dolin, 2018; Jensen, 2005; Johannsen & Jensen, 2016; Schmidt & Dolin, 2022; Vinther, 2014).

Diskussionen har ikke mindst hentet inspiration fra Svein Sjøberg og hans bog *Naturfag som almindelse* fra 1998, som udkom på dansk i 2005 (Sjøberg, 2005). Sjøberg argumenterer i bogen for at naturvidenskaben har en afgørende placering i almindelsen i moderne samfund, dvs. dannelsen "som folk flest bør ha i vårt samfund" (Sjøberg, 2022, s. 305). Sjøberg diskuterer fem forskellige begrundelser for hvorfor det er nødvendigt for alle at lære naturvidenskab i et moderne samfund (citeret efter s. 326):

1. Økonomiargumentet: Naturfag som lønnsomt
 2. Nytteargumentet: Naturfag som nyttig for livsmestring
 3. Demokratiargumentet: Naturfag som vigtig for demokratisk deltagelse
 4. Kulturargumentet: Naturvidenskab som kulturarv
 5. Værdiargumentet: Respekt og engagement for natur og miljø.
- Ifølge *økonomiargumentet* er naturvidenskab vigtig for samfundets fortsatte økonomiske velstand, og den er vigtig for at den enkelte kan klare sig på arbejdsmarkedet.
 - *Nytteargumentet* argumenterer for at vi i hverdagen er omgivet af stoffer, materialer og apparater som bygger på teknisk og naturvidenskabelig viden, og for at kunne mestre en sådan hverdag må vi vide og forstå hvad der ligger bag (Sjøberg, 2022, s. 314).
 - *Demokratiargumentet* består i at naturvidenskabelig viden er vigtig for en oplyst deltagelse i demokratiet. En stor del af de problemer moderne, demokratiske samfund skal forholde sig til, er forbundet med naturvidenskaberne.
 - *Kulturargumentet* lyder at naturvidenskab er "en vigtig del av menneskets kultur, det har en egenverdi som del av allmenndannelsen" (Sjøberg, 2022, s. 311). Naturvi-

denskab har en værdi i sin egen ret når børn og unge skal dannes i mødet med menneskets historiske udvikling og frembringelser.

- *Værdiargumentet* retter sig mod at eleverne gennem oplevelser med naturen og et naturfagligt vidensgrundlag udvikler “respekt for naturen og miljøbevissthed” (s. 323) som de kan bruge til at beskytte naturressourcer, biodiversitet og bæredygtighed.

Sjøberg er kritisk over for de to første argumenter. Behovet for arbejdskraft er ikke et argument for at *alle* skal lære naturvidenskab. Samtidig er det formentlig snarere teknisk uddannede end naturvidenskabeligt uddannede der er brug for.

Også nytteargumentet forveksler naturvidenskab med teknologi. Samtidig er det tvivlsomt om vi har brug for at forstå hvordan en GPS fungerer, for at kunne navigere vores bil. Den teoretiske forståelse er ikke en nødvendighed for at kunne fungere og mestre hverdagslivet.

Sjøberg har mere sympati for de tre efterfølgende argumenter, som han samtidig mener hænger sammen. I forhold til demokratisk deltagelse er det relevant at have en grundlæggende forståelse af eksempelvis hvordan naturvidenskabelig viden skabes, og hvad begreber betyder, og værdiargumentets forbindelse til følelser og engagement gør det relevant som drivkraft for såvel demokratisk deltagelse som nysgerrighed. Endelig er det indlysende at naturvidenskab repræsenterer en del af den menneskelige (vestlige) kulturarv og tænkemåde på linje med kunst og litteratur.

Naturvidenskab, demokrati og kritik

Sjøbergs konklusion er at begrundelserne knyttet til demokrati, kultur og værdier leverer de stærkeste argumenter for naturfag i skolen (Sjøberg, 2022, s. 325). Naturfagenes læringsmål og pædagogiske praksis bør i det perspektiv rette sig mod at realisere disse tre argumenter. Samtidig lægger Sjøbergs betoning af naturvidenskabens betydning for demokratisk deltagelse og udvikling af elevernes myndighed og værdier sig i forlængelse af tidligere argumenter i dansk sammenhæng.

Jensen og Niss (1984) argumenterede for at en naturvidenskabelig dannelse kan myndiggøre befolkningen så den på baggrund af faglig indsigt og forståelse kan forholde sig kvalificeret kritisk til samfundsudviklinger og -spørgsmål (Jensen & Niss, 1984, s. 19). Argumenterne om demokrati og myndiggørelse (og i mindre grad kulturarargumentet) har også præget diskussionerne fra 2000 og frem. I rapporten “Fremtidens naturfaglige uddannelser” (Andersen et al., 2003), som var en af fire rapporter som skulle give nye bud på undervisningens mål og indhold gennem hele uddannelsessystemet (de øvrige tre omhandlede matematik, dansk og fremmedsprog), blev især demokratiargumentet og kulturarargumentet fremhævet:

“Indholdet i naturfaglig undervisning bør vælges ud fra en moderne, bred forståelse af naturfaglighed. Genstanden for naturfagsundervisning er således naturvidenskab forstået som en aktør i samfundsudviklingen, som et spektrum af kollektivt organiserede erkendelsesprocesser, som det erkendelsesmæssige grundlag for de nutidige, vestlige kulturer samt som en imponerende mængde veletableret viden” (Andersen et al., 2003, s. 37)

Rapporten nævner også nytteargumentet (fx at træffe valg i dagligdagen, s. 23) og vigtigheden af at øge rekrutteringen til naturvidenskabelige og teknologiske uddannelser, men alligevel “... anser arbejdsgruppen demokratiudfordringen for en endnu mere grundlæggende og omfattende udfordring” (s. 24).

På linje med disse overvejelser blev naturvidenskabelige og teknologiske elementer i 2003 trukket frem i forslagene til nye love for gymnasieuddannelserne. På tværs af de forskellige gymnasiale uddannelser skulle almindannelsen “styrkes og fornyes”:

“Traditionelt har almindannelsen overvejende været humanistisk og samfundsvidenskabelig i sin orientering – i det almene gymnasium især humanistisk. Den eksisterende tilgang til almindannelsen skal fastholdes og uddybes. Det er imidlertid afgørende for fremtidens demokratiske beslutningsprocesser, at borgerne får en øget forståelse for den samfundsvidenskabelige og den naturvidenskabelige og teknologiske udvikling. Derfor skal disse aspekter have en styrket position i dannelsesdimensionen i de gymnasiale uddannelser” (L 33 (som fremsat): Forslag til lov om uddannelsen til studentereksamen (stx) (gymnasieloven), 2003)

Disse formuleringer i bemærkningerne til lovforslaget peger på den manglende anerkendelse af naturvidenskab som ligeværdig med humaniora inden for dannelsen og på demokratiargumentet om at alle skal lære naturvidenskab og teknologi. Undervisningsministeriets oplæg til en national naturvidenskabsstrategi (Undervisningsministeriet, 2018) pegede i samme retning og indledtes (næsten besværgende) med formuleringen “Dannelse er også naturvidenskabelig” efterfulgt af “naturvidenskab [er] uomgængelig for oplysning og frugtbar offentlig debat” (s. 9).

Siden 2000 har det været en udbredt opfattelse at naturvidenskab (og i svingende grad teknologi) er en væsentlig del af almindannelsen, især begrundet med demokrati- og kulturargumenterne.

Naturvidenskabelig dannelse og scientific literacy

I det seneste tiår er ‘scientific literacy’ kommet ind i diskussionen af begrundelser for at lære naturvidenskab. Scientific literacy kan opfattes som et angelsaksisk bud på noget der minder om naturvidenskabelig dannelse (Dolin et al., 2016; Sjöström & Eilks, 2018). På dansk har vi kun modsætningen til det engelske ord ‘literacy’: analfa-

betisme. Literacy henviser til at kunne læse og skrive, og scientific literacy peger på betydningen af at kunne forstå ('læse') og bruge ('skrive') naturvidenskab.

DeBoer (2000) skriver at selvom 'scientific literacy' har været brugt siden 1950'erne, har det 'unddraget sig' en præcis definition (s. 582), men der underforstås normalt "a broad and functional understanding of science for general education purposes and not preparation for specific scientific and technical careers" (s. 594). Begrebet sigter således mod nogle pointer som minder om naturvidenskabelig dannelse, men oftest i en snævrere betydning. Nogle forståelser, som også kaldes for vision I, lægger vægt på at lære om indholdet i science. Andre, som kaldes vision II, lægger vægt på at undervisningen skal forbindes til sammenhænge hvor eleverne kan møde science i deres hverdagsliv (Bybee, 2015; Roberts, 2007).

Sammenholdt med dannelsesstilgangen har scientific literacy manglet nogle dimensioner knyttet til demokratisk deltagelse og den bredere dannelse som menneske. Sjöström og Eilks (2018) foreslog derfor en vision III af scientific literacy knyttet til dannelsesstraditionen og med fokus på "science for transformation", knyttet til etik, kritik og frisættelse (s. 78). Naturfagsundervisningen skal medtænke den samfundsmæssige dimension, og eleverne skal lære om naturvidenskabens forbindelse til teknologi, kultur og værdier og anerkende "its responsibility for promoting critical scientific and technological literacy by promoting societal-oriented problem-solving and participation skills" (Sjöström & Eilks, 2018, s. 81).

Det er bl.a. i denne bredere forståelse af scientific literacy at begrebet i dansk sammenhæng er blevet brugt som en del af definitionen af naturvidenskabelig dannelse (Dolin, Ellebæk & Daugbjerg, 2022; Dolin et al., 2016). I Lars Brian Kroghs indføring i naturfaglig dannelse smelter begreberne næsten sammen. Han taler om "tre forskellige typer af naturfaglig dannelse, tre *visioner for naturfaglig dannelse*" (Krogh, 2022, s. 30), som han inddeler en stor del af bogen efter: vision I, II og III for naturfaglig dannelse, hvor vision I har faget i centrum, vision II har samfundet i centrum, mens vision III har handling i centrum. Krogh begrundet det således:

"Når jeg har ladet visionerne strukturere en stor del af indholdet i denne bog, er det, fordi de tilsammen udspænder det landskab, som et dansk begreb om naturfaglig dannelse må findes i. Samtidig favner de (så rigeligt) de demokratiske og kulturelle argumenter, som indtil nu har lagt grunden for drøftelser af dannelse i naturfagene herhjemme" (Krogh, 2022, s. 65)

Kroghs forståelse af den naturvidenskabelige (eller naturfaglige, som han vælger at bruge) dannelse har paralleller til Sjøbergs betoning af det samfundsmæssige, demokratiske og kulturelle og til Sjöströms fokus på det handlingsorienterede og forandrende. Gennem det som ikke nævnes, repræsenterer citatet samtidig en udbredt

tilbøjelighed til at det personlige og individet ikke fylder så meget i forståelsen af naturvidenskabelig dannelse.

Det personlige i den naturvidenskabelige dannelse

Sjøbergs bud på naturfaglig dannelse retter sig især mod at forberede eleverne på at kunne deltage i demokratisk debat og kunne træffe oplyste valg i hverdagen. Demokratiargumentet og kulturargumentet står i centrum, og også værdiargumentet peger på hvad eleven skal gøre i forhold til omverdenen. Tilsvarende understreger vision III af scientific literacy at eleverne skal kunne deltage i forandrende handlinger ud fra deres viden og forståelse af naturvidenskab.

Disse dannelsesmål forbinder sig med væsentlige dele af den klassiske dannelsesforståelse og Klafkis dannelsesforståelse hvor den oplyste borger i et demokrati er et vigtigt mål. Samtidig er der et aspekt af disse dannelsesforståelser som ikke rigtig bliver dækket: Dannelsen af individet gennem selvrefleksion og skuen indad, som på tværs af variationer over tid har været en gennemgående del af de forskellige dannelsesforståelser (Horlacher, 2016), har ikke rigtig fundet plads i den naturvidenskabelige dannelse.

Hvad forståelsen af den naturvidenskabelige dannelse udelader, kan illustreres med Habermas' beskrivelse af det borgerlige samfund. Ifølge Habermas (1980 [1962]) indgik mennesket i det borgerlige samfund, som opstod fra slutningen af 1700-tallet, på to forskellige områder: det private og offentligheden. I offentligheden indgik borgeren i en kulturel og en politisk offentlighed. På det private område var borgeren dels et økonomisk individ, fx som forretningsdrivende, dels en privatperson i familiesfæren – som "rett og slett 'menneske'" (Habermas, 1980 [1962], s. 26).

Betraget gennem Habermas' optik retter den naturvidenskabelige dannelse sig mod offentligheden (demokrati- og kulturargumenterne) og mod det økonomiske individ på det private område (nytte- og økonomiargumenterne). Derimod fylder familiesfæren hvor man er 'slet og ret menneske', meget lidt i den naturvidenskabelige dannelsesdiskussion, uden at man dog kan sige at det personlige er helt fraværende i indkredsningerne af den naturvidenskabelige dannelse.

Det personlige som grundlag for at handle

"Fremtidens naturfaglige uddannelser" pegede på tre uddannelsesmæssige udfordringer. Den ene var "Individudfordringen – selvforståelse og handleberedskab" (s. 22) som gik ud på

"... at sikre det enkelte individ det bedst mulige grundlag for at forstå sig selv i forhold til den omgivende natur, kulturen og samfundet og for at handle kompetent i situationer

hvor det er nødvendigt at foretage personlige valg. På et personligt erkendelsesmæssigt plan handler denne udfordring derfor om at have blik for en naturvidenskabelig forståelse af mennesket som en organisme hvis vekselvirkning med omgivelserne kan forklares, forstås og modificeres med en betydelig grad af kontrol. Naturvidenskaben kan på denne måde opnå en dyb personlig relevans for det enkelte individ og yde et unikt bidrag til at udvikle et alsidigt menneske med viden om og følelser for naturen og evner til at sanse og forstå sig selv i samspil med naturen” (Andersen et al., 2003, s. 23)

Formuleringerne understreger at naturvidenskaben kan bidrage til udviklingen af den enkelte som menneske. En stor del af citatet peger på udad, på individets orientering mod naturen og omverdenen, herunder med elementer af naturbeherskelse, men det peger også på at naturvidenskaben kan bidrage til en forståelse af hvem man selv er.

Et andet eksempel på inddragelse af det personlige er operationaliseringen af naturvidenskabelig dannelse i Dolin et al. (2016). Naturvidenskabelig dannelse rummer i denne forståelse tre dimensioner:

- Viden (om natur og -videnskab; om naturvidenskabens værdi og funktion; om begreber og metoder, færdigheder og kompetencer)
- Perspektiv (faginternt og -eksternt; til andre eller alle af fagets forhold; til og overskridende fagets grænser; historisk og til det samtidigt samfundsmæssigt relevante såvel som det fremtidigt fordrende)
- Personlighed (kendetegnet ved en vilje til at opsøge, forholde sig til, og bruge viden identitetsdrivende til at overvinde og overkomme sig selv, kritisk reflekterende, aktivt deltagende og adfærdsvejledende)” (Dolin et al., 2016, s. 16)

Dimensionen om personlighed og det “identitetsdrivende” peger i retning af en refleksion over hvem man er som menneske. Det bliver imidlertid uklart hvad forfatterne mere præcist mener, når de på den følgende side om det personlighedsmæssige skriver at det naturvidenskabeligt dannede menneske bl.a. “udvikler sig som menneske: Man bruger naturvidenskabelige fag til at udvide sin horisont med, til at tage stilling og danne meninger med, og i sidste ende til at sikre at man kan agere med myndighed” (s. 17). De naturvidenskabelige fag skal derfor give et refleksionsredskab som “sikrer såvel en faglig som en samfundsrelateret og en identitetsudviklende perspektivering” (s. 17).

Selvom “identitetsudviklende perspektivering” peger i retning af en udvikling som menneske, så er resten af beskrivelsen (tage stilling, danne meninger, handle med myndighed) i højere grad rettet mod offentligheden og eventuelt mod det økonomiske område. Det virker som om det personlige i sidste ende kigger udad så naturvidenskaben bliver grundlag for handling frem for en forståelse af hvem man er.

I en artikel om enkeltfaglighed og fagintegration bruger Dolin den samme tredeling og skriver at personlighedsdimensionen er “den centrale bærer af dannelsen” og adskiller den fra scientific literacy (Dolin, 2018, s. 11). Det særlige ved dannelse, skriver han, er dens “fokuseren på det personlighedsformende i det faglige arbejde” og at den lærende dermed “også udvikler sin identitet”:

“Det vil sige at ud over de elementer der indgår i scientific literacy, forholder eleven sig personligt til stoffet, man tænker på naturvidenskab som vedkommende og relevant, og naturvidenskabens værdier og metoder præger ens holdninger og handlinger, og man udvikler sig som menneske vha. naturvidenskaberne: Man bruger naturvidenskabelige fag til at udvide sin horisont med, til at tage stilling og danne meninger med: alt i alt til at muliggøre at man kan agere med myndighed” (Dolin, 2018, s. 11)

Igen er der en understregning af at beskæftigelsen med det naturvidenskabelige skal bidrage til at man udvikler sig som menneske, og at naturvidenskaben påvirker “holdninger og handlinger” – men samtidig flytter eftersætningen fokus væk fra det indre og udad: “at kunne agere med myndighed”. Det er som om personlighedsdimensionen i sidste ende bliver en del af perspektiveringsdimensionen – at perspektivering er forankret i personlige refleksioner, men ikke desto mindre perspektiverer udad.

I en kommentar til Dolins artikel skriver Jens Højgaard Jensen at ved at beskæftige sig med matematik og fysik gør man erfaringer med at ikke alle sandheder er socialt konstruerede, og at man selv rationelt kan tænke sig frem til et rigtigt svar: “Oplevelser heraf er selvsagt personlighedsformende” (Jensen, 2019, s. 85). Om de nødvendigvis altid er det, er næppe givet, men det er et bud på at erfaringer med naturvidenskab og matematik kan påvirke den måde man forstår sig selv og sin omverden på, uden at det behøver blive omsat til handlen.

Når Dolin fremhæver det personlige som noget der adskiller dannelsen fra scientific literacy, så gælder det især vision I og II. Vision III indeholder det personlige, men især som en moralsk, etisk og politisk dimension. Yavuzkaya, Clucas og Sjöström (2022) lægger vægt på den kropslige oplevelse af at beskæftige sig med naturvidenskab, på den etiske og sociale dimension, på udviklingen af en oplevelse af at kunne handle (‘agency’) og på muligheden for at forbinde naturvidenskaben med ens egen personlige hverdagspraksis. Der er altså en betoning af det personlige, men den retter sig stadig udad mod offentligheden og mod deltagelse i økonomi og varebytte (fx gennem naturvidenskabeligt oplyst forbrug, (jf. Yavuzkaya, Clucas & Sjöström, 2022)). Det er på ingen måde uvæsentligt, men det er en anden dimension end den indadskuende refleksion.

Det personlige som spørgsmål om hvem man er

I formuleringer knyttet til identitet (fx i citatet fra Dolin et al. (2016) ovenfor) bliver identiteten samtidig forbundet med handlen udad. En undtagelse er Krogh som henviser til et studie hvor elever udviklede identitet og autonomi gennem deltagelse i en bestemt form for undersøgende naturfagsundervisning (Krogh, 2022, s. 37). Den form for identitet studiet omtaler, retter sig mod elevens oplevelse af at være en naturvidenskabsperson og en ændring fra ikke rigtigt at forbinde sig med naturvidenskab til en følelse af "I'm the scientist here" (O'Neill & Polman, 2004, s. 262).

Om man ser sig selv som naturvidenskabsperson eller opfatter naturvidenskab som noget der har med en selv at gøre, kaldes 'science-identitet' (Holmegaard & Archer, 2022). Udviklingen af en science-identitet er en del af den enkelte elevs identitetsarbejde som skal forbindes med andre aspekter af identitetsdannelsen hos eleverne (Archer et al., 2012). På den måde har de projektbaserede undervisningsformer O'Neill & Polman beskriver, betydning for udviklingen af hvem man er, men stadig med selve naturvidenskabens som omdrejningspunkt.

Vi har imidlertid andetsteds (Nicolaisen, Ulriksen & Holmegaard, 2023) vist at mødet med naturvidenskab kan åbne for grundlæggende eksistentielle spørgsmål om hvor vi kommer fra, men også for en følelse af usikkerhed – at det fx er lidt skræmmende at universet fortsætter med at udvikle sig og kan ende i et omvendt big bang (s. 9 f.). De oplevelser kan videre åbne for spørgsmål om vores oplevelse af os selv og vores omverden.

Sådan et perspektiv efterlyste Kirsten Reisby i 1994 i en replik til et oplæg fra Svein Sjøberg. Hun skrev om teorien om big bang at den er

"utroligt udfordrende [...] bl.a. fordi den sprænger kulturoverleveringer om Jordens skabelse og rokker ved ens egen menneskelige identitetsopfattelse. [...] Børns fascination er ikke blot en intellektuel nysgerrighed i det naturvidenskabelige. Den er også af eksistentiel art: Hvad er et menneske, hvad er jeg, hvor blir vi af, hvad er død osv." (Reisby, 1994, s. 61)

Dette perspektiv træder sjældent frem i formuleringerne om naturvidenskabelig dannelse, men det er et perspektiv som findes. Både Reisbys og vores eksempler handler om big bang som undervisningsindhold, men som Krogh gør opmærksom på, er det ikke alle emner som er lige oplagte til den form for dannelse:

"Umiddelbart har naturvidenskabens store fortællinger om Big Bang, livets opståen og udvikling samt fx kendskab til Jorden som et klimasystem det største dannelsespotentiale. Den type fortællinger bidrager til, at eleverne kan forstå sig selv som mennesker på en jord i et uendeligt univers" (Krogh, 2022, s. 34)

Så måske skyldes den beskedne interesse for det indadskuende i naturvidenskabelig dannelse at det kun er sjældent det kan opnås, fordi kun få emner giver mulighed for det. Det kan der være noget om. Omvendt var det ikke indholdet i undervisningen som hos O'Neill og Polman (2004) der bidrog til en science-identitet; det var arbejdsformen. Og det bringer mig tilbage til Wagenschein.

Naturvidenskab som rystelse

Wagenscheins artikel om det eksemplariske princip (Wagenschein, 2012 [1956]) er vel især kendt som et didaktisk greb til at styrke elevens forståelse og håndtere stoftrængsel, men som Frederik Voetmann Christiansen gør opmærksom på i sin introduktion til artiklen, så diskuterer Wagenschein også naturfagsundervisningen i et dannelsesperspektiv. I denne diskussion skelner han mellem 'at skole' og 'at danne' og mellem 'det elementære' og 'det fundamentale'.

Det elementære er indhold som findes i enkelttilfælde, men som samtidig rummer nogle grundlæggende fænomener, sammenhænge eller lignende som gør en i stand til at beherske andre sammenhænge og fænomener hvor det elementære også gør sig gældende. Derfor er det elementære et vigtigt mål for undervisningen og for udvælgelsen af eksemplarisk indhold, men det er "ikke tilstrækkeligt når vi vil danne" (sammesteds).

Dannelsen hænger snarere sammen med det fundamentale som henviser til et dybere lag:

"Erfaringer er fundamentale hvis de kan ryste menneskenes samlede basis og indholdet (med hvilket menneskeheden beskæftiger sig). Kun i dette tilfælde kan vi tale om en dannende erfaring" (Wagenschein, 2012 [1956], s. 56)

Wagenschein bruger ord som 'rystende' og 'pirrende' og skriver at undervisningen kan være 'helende' og på én gang kan skabe tryghed og utryghed. Det naturvidenskabelige indhold tilkendes en følelsesmæssig betydning for eleven. Disse dannende erfaringer træder ikke i stedet for eller ved siden af de faglige forståelser, fx af det elementære: De er vævet sammen med dem, således at "faglig skoling altid er et biprodukt af dannelsen – det omvendte gælder ikke nødvendigvis" (s. 56).

Som eksempler på fundamentale erfaringer nævner Wagenschein dét at nogle naturlige processer kan matematiseres, og dét at mennesket opleves som det samme, men hele tiden gendannes og derfor ikke skal sammenlignes med noget fast, men med noget bevægeligt. Det var denne type af erfaringer en teenager og hendes bedstemor fortalte om ved mødet med en udstilling om astronomi (Nicolaisen, Ulriksen & Holmegaard, 2023) hvor det faglige indhold fik dem til at overveje deres egen eksistens og placering i verden (jf. ovenfor). Det var 'mind-boggling', som bedstemoren sagde, og

lidt skræmmende – parallelt til en pointe hos Wagenschein om at det fundamentale kan ryste vores følelse af tryghed, men at naturvidenskaben også kan bidrage til at give tryghed (Wagenschein, 2012 [1956], s. 62f).

Wagenscheins forståelse af dannende naturfagsundervisning peger på hvordan mødet med og omgangen med naturvidenskab kan virke rystende og pirrende på elevens billede af naturen og af sig selv og på relationen mellem det man ser, den måde man ser på, og den man er eller tror man er. Erfaringen af det fundamentale kan rejse spørgsmål om vores forhold til os selv og hvem vi er i verden og i vekselvirkningen med naturen. Det har betydning for stofudvælgelsen og for arbejdsformerne.

Stoffet skal kunne åbne for det fundamentale, og arbejdsformen skal give eleverne mulighed for at gøre sådanne erfaringer med stoffet som kan åbne for det fundamentale – som kan ryste og pirre. Det samme gør sig gældende i de humanistiske bidrag til dannelsen: Man bliver ikke dannet af at se på et maleri eller læse en sonet; det er den måde man engagerer sig med og går ind i værket på, som giver mulighed eller lukker af for dannelsen.

Diskussion

Denne artikel har to mål: at argumentere for at naturvidenskab er en del af en samlet dannelse, og for at den gængse forståelse af naturvidenskabelig dannelse overser en dimension af dannelsen. Jeg vil nu diskutere disse to punkter.

Naturvidenskab som bidrag til en samlet dannelse

Når diskussionen om naturvidenskabelig dannelse netop har været om *naturvidenskabelig* dannelse, så hænger det sammen med at naturvidenskaben historisk har været (og i nogen grad stadig er) udgrænset af forestillingen om dannelse. Det har givet et behov for at insistere på at “dannelse er også naturvidenskabelig” (Undervisningsministeriet, 2018, s. 9), og at argumentere for hvorfor naturvidenskaben må have en plads i almindannelsen. Fokus har derfor naturligt nok været på de elementer i netop naturvidenskaben som bidrager til dannelse, og hvorfor naturvidenskabelig dannelse er nødvendig.

Det betyder imidlertid også en tilbøjelighed til at se isoleret på naturvidenskaben for at fremhæve dens dyder og nødvendighed. Diskussionen om naturvidenskabelig dannelse bliver på den måde især til en begrundelse for hvorfor naturvidenskab er vigtig, og hvorfor alle bør lære naturvidenskab. I disse begrundelser kigger man ganske vist ud af naturvidenskaben og især ind i de samfundsmæssige forhold knyttet til demokrati, beslutningstagen og oplyste valg, men det fører til en tendens til at betragte det naturvidenskabelige dannelsesbidrag isoleret, og det lukker for nogle pointer.

Ser man på Klafkis forståelse af almindannelsen, er det ret indlysende at natu-
vi-

denskab er en uomgængelig del af almindannelsen i dag. Klafki pegede på fem eksempler på tidstypiske nøgleproblemer (jf. ovenfor) som burde indgå i almindannelsen:

1. Fredsspørgsmålet
2. Miljøspørgsmålet
3. Den samfundsskabte ulighed
4. De nye tekniske styrings-, informations- og kommunikationsmedier
5. Det enkelte menneskes subjektivitet og jeg/du-forholdet.

Tre af disse nøgleproblemer er vanskelige at behandle uden at inddrage naturvidenskabelige og teknologiske elementer.

Det forekommer indlysende at miljøspørgsmålet (herunder spørgsmålet om naturressourcer og klima) har brug for indsigt i og erfaringer med naturvidenskabelige metoder og viden. Tilsvarende vil nøgleproblemet om tekniske styrings-, informations- og kommunikationsmedier blive bedre behandlet hvis eleverne også ved noget om hvordan disse medier virker (hvad er fx en algoritme?). Men også fredsspørgsmålet har naturvidenskabelige komponenter (fx ændringer i naturgrundlaget for at kunne leve forskellige steder), ligesom en forståelse af matematiske modeller vil kvalificere arbejdet med ulighed.

Man kan godt beskæftige sig med disse nøgleproblemer uden at medtænke naturvidenskaben, men hvis man for alvor vil hjælpe eleverne med at forstå fred, miljø og teknologier, er det unægtelig oplagt at inddrage naturvidenskab og teknologi. Det understreges af at Klafki peger på 'sammenhængstænkning' som en central evne for at modvirke en fragmenteret virkelighed som splitter elementer som har med hinanden at gøre, og dermed vanskeliggør såvel forståelse som handling (Klafki, 2001 [1985], s. 81).

Man kan derfor spørge hvordan den humanistisk-samfundsvidenskabelige dannelsesstradition forestiller sig at et menneske kan være dannet uden at der indgår naturvidenskabelige og teknologiske komponenter; og man må spørge den naturvidenskabelige dannelsesstradition hvorfor naturvidenskaben ikke skal tænkes sammen med de øvrige dannelseselementer til en samlet dannelse. Hvis målet med dannelsen er at mennesker skal udvikle et grundlag for at forstå sig selv i forhold til en samtid og forstå muligheder, betingelser og begrænsninger for at handle og leve, så er evnen til at tænke sammen og på tværs helt afgørende. Så må der tænkes i en dannelse med bidrag fra forskellige videns- og erfaringsfelter. Hvordan det gøres bedst i balancen mellem enkeltfaglige og tværfaglige undervisningsforløb og projekter, ligger uden for rammen af denne artikel (se fx Dolin, 2018, og replikken i Jensen, 2019).

Hvad med det personlige i det naturvidenskabelige dannelsesbidrag?

Det er et gennemgående træk i de forståelser af naturvidenskabelig dannelse jeg har præsenteret ovenfor, at de lægger vægt på det demokratiske og på skabelsen af et grundlag for handlen og stillingtagen. Det er meningsfulde og betydningsfulde bud på naturvidenskabens dannelsesbidrag. Jeg foreslår derfor ikke at sætte et andet dannelsesbidrag i stedet for den udadvendte, handlende og socialt og politisk engagerede dannelsesforståelse. Jeg taler for at der bør tilføjes et aspekt i forståelsen af hvad naturvidenskab kan bidrage med til dannelsen. Det er der især to grunde til.

Den ene er at vi undervurderer hvad naturvidenskab kan bidrage med. Det er måske ikke sært at et fagområde som beskæftiger sig med natur og verdenen omkring os, er særlig optaget af det som ligger uden for os; men ved at overlade menneskets indre liv til humaniora tilsidesætter vi de dannende erfaringer som mødet med såvel emner som metoder inden for naturvidenskab kan tilbyde. Naturvidenskab bidrager til forståelsen af og omgangen med omverdenen, men den kan også bidrage til forståelsen af os selv.

Den anden grund er at betydningen for det personlige kan åbne for nogle af de vanskeligheder naturfagsundervisningen møder i udskoling og på ungdomsuddannelserne. Kirsten Reisby nævnte at børns fascination af naturvidenskab også er eksistentiel, og senere i artiklen spørger hun til hvilken relevans et givent stofområde har "i forhold til pigers og drenges hverdagsliv og erfaringsverden" (Reisby, 1994, s. 62).

Tilsvarende skriver Krogh at unges engagement i naturvidenskab falder i puberteten. Det forklares hyppigt med "at eleverne er i fuld gang med at udvikle deres identitet, køn og seksualitet, og at det overskygger fagligt relaterede dagsordener i pubertetsårene" (Krogh, 2022, s. 62). Krogh nævner at andre mener faldet i engagement skyldes at de unge kan forstå problemerne, men ikke oplever at have indflydelse på dem og derfor trækker sig fra emnefeltet.

Uanset om manglende påvirkningsmuligheder kan være en del af forklaringen, er ungdomsårene kendetegnet ved omfattende identitetsarbejde, og her spiller det ind hvad naturvidenskab kan bidrage med. Nogle unge oplever at blive skubbet væk af naturvidenskab (Archer, Dewitt & Osborne, 2015; Archer, MacLeod & Moote, 2020), men det faldende engagement kan også skyldes at naturvidenskab præsenteres som 'anvendelig i hverdagen' og 'betydningsfuld for samfundet' (Krogh, 2022, s. 47f), men ikke fremstår som betydningsfuld for eleverne selv i deres identitetsprojekter.

Min insisteren på det indadskuende naturvidenskabelige dannelsesbidrag hænger derfor sammen med at det er en dimension ved naturvidenskab som kan være subjektivt relevant for nogle af de unge som nu trækker sig fra fagområdet, men som kunne blive udfordret og beriget hvis de mødte naturvidenskab som kunne ryste dem. Den personlige dimension af den naturvidenskabelige dannelse ville give plads til en

anden side af naturvidenskaben og bidrage til at flere ville opleve naturvidenskab som betydningsfuld og interessant.

Konklusion og perspektivering

Naturvidenskabelig dannelse skal være en integreret del af en samlet dannelses- tænkning i uddannelserne. Naturvidenskab skal træde frem for eleverne med selvstændige bud på hvordan man kan forstå og leve i et moderne samfund, og eleverne skal møde naturvidenskaben i dialog med, udfordret af og udfordrende andre vidensområder – som en helhed.

Opfattelsen af at naturvidenskaben bidrager til demokratisk deltagelse og til at træffe valg på et oplyst grundlag, skal opretholdes, men dannelsesbidraget skal også have en personlig dimension. Det skal både være en overvejelse over hvordan man som myndigt menneske stiller sig til de samfundsmæssige og hverdagslige sammenhænge hvor man møder naturvidenskaben, og være et bidrag til refleksioner over hvem man selv er i en mere eksistentiel retning.

Denne sidste del – den personlige og den eksistentielle – kalder på naturfagsdidaktisk tænkning og udvikling. Det vedrører stofudvælgelsen og tilrettelæggelsen: Hvilke emner og arbejdsformer kan ryste eleverne på en måde så de får øje på bredden i naturvidenskabens relevans?

Begrundelsen for de didaktiske valg skal inddrage spørgsmålet om hvorvidt stof og arbejdsform åbner for at ryste elevernes forståelse af hvem de er, og hvordan de er i verden. Ikke al relevant naturfagsundervisning vil kunne bidrage til den dannelse – men det er spørgsmål som man som lærer må stille: Hvordan kan dele af naturfagsundervisningen bidrage til at ryste eleverne? Hvordan kan emnet eller formen justeres så de åbner for fundamentale spørgsmål som kan bidrage til elevernes selvrefleksion? Besvarelsen af spørgsmålene kræver udviklingsarbejde og andre artikler i *MONA*.

Denne artikel er knyttet til SCOPE-projektet. SCOPE er støttet af Novo Nordisk Fonden og Villumfonden (bevillingsnummer NNF19SA0059041).

Referencer

- Andersen, N.O., Busch, H., Horst, S. & Troelsen, R. (2003). *Fremtidens naturfaglige uddannelser. Naturfag for alle – vision og oplæg til en strategi*. København: Undervisningsministeriet.
- Archer, L., Dewitt, J. & Osborne, J. (2015). Is Science for Us? Black Students' and Parents' Views of Science and Science Careers. *Science Education*, 99(2), 199-237. doi:10.1002/sce.21146.
- Archer, L., DeWitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B. & Wong, B. (2012). "Balancing Acts": Elementary School Girls' Negotiations of Femininity, Achievement, and Science. *Science Education*, 96(6), 967-989. doi:10.1002/sce.21031.

- Archer, L., MacLeod, E. & Moote, J. (2020). Going, Going, Gone: A Feminist Bourdieusian Analysis of Young Women's Trajectories in, Through and Out of Physics, Age 10-19. I: A.J. Gonsalves & A.T. Danielsson (red.), *Physics Education and Gender: Identity as an Analytic Lens for Research* (s. 9-28). Cham: Springer International Publishing.
- Bybee, R. (2015). Scientific Literacy. I: R. Gunstone (red.), *Encyclopedia of Science Education* (s. 944-947). Dordrecht: Springer Science+Business Media.
- Danske Gymnasier & Gymnasieskolernes Lærereforening. (2020). *Lad os tale om almindannelse – et oplæg til debat og dialog*.
- DeBoer, G.E. (2000). Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601. doi:10.1002/1098-2736(200008)37:6<582::aid-tea5>3.0.co;2-l.
- Dolin, J. (2018). Enkeltfag eller fagintegration i naturfagene? *MONA*, 2018(4), 7-27. Lokaliseret d. 4. juli 2023 på <https://tidsskrift.dk/mona/article/view/111324>.
- Dolin, J., Ellebæk, J.J. & Daugbjerg, P. (2022). *Dannelse og kompetence i læreruddannelsens dobbeltidaktiske perspektiv – med særligt henblik på uddannelse af naturfagslærere til grundskolen*. Naturfagsakademiet – CESE, Center of Excellence in Science Education.
- Dolin, J., Jacobsen, L.B., Jensen, S.B. & Johannsen, B.F. (2016). *Evaluering af naturvidenskabelig almindannelse i stx- og hf-uddannelserne – viderebearbejdet og revideret rapport*. MONA Forskningsrapportserie for matematik- og naturfagsdidaktik, nr. 3. Lokaliseret d. 4. juli 2023 på https://www.ind.ku.dk/mona/serie/2016-3/Evaluering_af_naturvidenskabelig_almindannelse_-_final20dec2016.pdf.
- Fischler, H. (2015). Bildung. I: R. Gunstone (red.), *Encyclopedia of Science Education* (s. 118-122). Dordrecht: Springer Science+Business Media.
- Habermas, J. (1980 [1962]). *Borgerlig offentlighed*. Oslo: Fremad.
- Holmegaard, H.T. & Archer, L. (2022). *Science Identities: Theory, Method and Research*. Cham: Springer Nature.
- Horlacher, R. (2016). *The Educated Subject and the German Concept of Bildung: A Comparative Cultural History*. New York & London: Routledge.
- Jensen, J.H. (2005). Gymnasireformen og Galileis 3 revolutioner. *MONA*, 2006(1), 71-81. Lokaliseret d. 4. juli 2023 på <https://tidsskrift.dk/mona/article/view/36435>.
- Jensen, J.H. (2019). Naturvidenskab og dannelse. *MONA*, 2019(1), 83-87. Lokaliseret d. 4. juli 2023 på <https://tidsskrift.dk/mona/article/view/112817>.
- Jensen, J.H. & Niss, M. (1984). *Nogle artikler om matematik, fysik og almindannelse*. IMFUFA, RUC.
- Johannsen, B.F. & Jensen, S.B. (2016). Umami og emulgator og det atomiserede, situerede dannelsesbegreb. *MONA*, 2016(3), 62-71. Lokaliseret d. 4. juli 2023 på <https://tidsskrift.dk/mona/article/view/36408>.
- Klafki, W. (2001 [1985]). *Dannelsesteori og didaktik – nye studier*. Aarhus: Klim.
- Kragh, H. (2002). Naturvidenskab og dannelse – modsætning eller harmoni? I: M.B. Johansen (red.), *Dannelse* (s. 35-50). Aarhus: Aarhus Universitetsforlag.

- Kristensen, J.E. (2017). Dannelsens flertydige genkomst i skolen – som svar på en ensidig uddannelseslogik? I: L. Moos (red.), *Dannelse – kontekster, visioner, temaer og processer* (s. 33-70). København: Hans Reitzels Forlag.
- Krogh, L.B. (2022). *Naturfaglig dannelse*. Aarhus: Aarhus Universitetsforlag.
- L 33 (som fremsat): Forslag til lov om uddannelsen til studentereksamen (stx) (gymnasieloven) (2003).
- Maaser, M. & Walther, G. (2011). Einleitung. I: M. Maaser & G. Walther (red.), *Bildung: Ziele und Formen, Traditionen und Systeme, Medien und Akteure* (s. xi-xv). Stuttgart: J.B. Metzler Verlag.
- Nicolaisen, L.B., Ulriksen, L. & Holmegaard, H.T. (2023). Why Science Education and for Whom? The Contributions of Science Capital and Bildung. *International Journal of Science Education, Part B*, 1-14. doi:10.1080/21548455.2022.2155493.
- O'Neill, K.D. & Polman, J. L. (2004). Why Educate "Little Scientists?" Examining the Potential of Practice-Based Scientific Literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(3), 234-266. doi:10.1002/tea.20001.
- Reisby, K. (1994). Har naturfagsundervisning betydning for demokratisk dannelse? I: K. Schnack (red.), *Fagdidaktik og dannelse – i et demokratisk perspektiv* (s. 57-64). København: Danmarks Lærerhøjskole.
- Roberts, D.A. (2007). Scientific Literacy/Science Literacy. I: S.K. Abell & N.G. Lederman (red.), *Handbook of Research in Science Education* (s. 729-780). Mahwah (NJ): Routledge Taylor & Francis Group.
- Schmidt, J. & Dolin, J. (2022). Refleksioner over naturfaglig dannelse og kompetence. *MONA*, 2022(3), 57-86. Lokaliseret d. 4. juli 2023 på <https://tidsskrift.dk/mona/article/view/133866>.
- Sjøberg, S. (2005). *Naturfag som almindannelse – en kritisk fagdidaktik*. Aarhus: Klim.
- Sjøberg, S. (2022). *Naturfag som allmenndannelse – en kritisk fagdidaktikk* (4. udg.). Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.
- Sjöström, J. & Eilks, I. (2018). Reconsidering Different Visions of Scientific Literacy and Science Education Based on the Concept of Bildung. I: Y.J. Dori, Z.R. Mevarech & D.R. Baker (red.), *Cognition, Metacognition, and Culture in STEM Education: Learning, Teaching and Assessment* (s. 65-88). Cham: Springer International Publishing.
- Snow, C.P. (2013 [1959]). *The Two Cultures and the Scientific Revolution*. Martino Fine Books.
- Tønnesvang, J. (2016). Hvad er uddannelse til for? *Psyke & Logos*, 36(2), 28-66. doi:10.7146/pl.v36i2.23400.
- Undervisningsministeriet. (2018). *National naturvidenskabsstrategi*. København: Undervisningsministeriet.
- Vester, M. (1977). Hvad Goethe er for borgeren, er solidariteten for arbejderen. *Kultur & Klasse*, 8(31), 9-30. doi:10.7146/kok.v8i31.18036.
- Vinther, N. (2014). Er det almene gymnasium alment dannende? *MONA*, 2014(3), 61-67. Lokaliseret d. 4. juli 2023 på <https://tidsskrift.dk/mona/article/view/36267>.

- Wagenschein, M. (2012 [1956]). Om begrebet eksemplarisk undervisning. *MONA*, 2012(4), 42-66. Lokaliseret d. 4. juli 2023 på <https://tidsskrift.dk/mona/article/view/36004>.
- Wischmann, A. (2018). The Absence of 'Race' in German Discourses on Bildung: Rethinking Bildung with Critical Race Theory. *Race Ethnicity and Education*, 21(4), 471-485. doi:10.1080/13613324.2016.1248834.
- Yavuzkaya, M., Clucas, P. & Sjöström, J. (2022). ChemoKnowings as Part of 21st Century Bildung and Subject Didaktik. *Frontiers in Education*, 7. doi:10.3389/feduc.2022.869156.

English abstract

'Bildung' and 'science Bildung' are key objectives for the Danish primary and secondary schools. Through a discussion of present ideas about 'science Bildung', this article argues that 'science Bildung' is perceived as a separate kind of Bildung, justified through its importance for everyday life and democratic participation. However, 'science Bildung' should be considered an integrated part of one Bildung and the contributions of science to forming one's perception of oneself as a human being should receive more attention. Science teaching addressing these aspects of science' contributions to Bildung could make science appear more relevant to students in secondary school.