

Behov for et tydeligt teknologibegreb

– om teknologi og teknologisk dannelse i STEM



Keld Nielsen,
Aarhus Universitet



Lykke Brogaard Bertel,
Aalborg Universitet



Pernille Kaltoft,
Undervisningsministeriet
og HTX Holbæk



Martin K. Sillasen,
NAFA og VIA UC

Abstract: Der er en voksende erkendelse af, at teknologisk udvikling øger kompleksiteten i verden. Teknologi er en af de stærkeste kræfter der former samfundets udvikling. Det er nødvendigt at udvikle undervisning som fører til teknologisk dannelse – en bred forståelse af teknologi og teknologiens rolle i samfundet. Men fagligt og didaktisk er teknologi fortsat langt fra veletableret som STEM-område i grundskolen. Denne udfordring er taget op i en række lande, og der er behov for at vi i Danmark også gør det. I denne aktuelle analyse peger vi på en række nationale forhold der spiller en rolle, ligesom vi giver en række eksempler på beskrivelser af teknologi og teknologisk dannelse i undervisningskontekst.

Indledning

STEM er på vej ind i grundskolen og læreruddannelserne. Efter alt at dømmes vil STEM-begrebet fremover få en stadig vigtigere rolle i udviklingen af naturfagene og matematik. Med stor sandsynlighed – og en vis forsinkelse – vil noget tilsvarende ske i ungdomsuddannelserne.

Som et samlende didaktisk og overfagligt begreb kan STEM blive grundlaget for en styrket og fagligt integreret indsats på de fire områder. Det er en styrke ved STEM at de fire faglige områder indholdsmæssigt har masser af fælles gods og tætte relationer, men på vejen mod en STEM-didaktik er det samtidig en udfordring at de indbyrdes har forskellig faglig status. To af områderne (naturfag og matematik) er veldefi-

rede fag, mens de to andre (engineering og teknologi) p.t. er noget andet end fag og er mindre velkendte.

Engineering er, efter flere års indsats i bl.a. projektet *Engineering i skolen* på vej til at blive etableret som en aktivitet med en tydelig didaktisk profil. Mange naturfagslærere er efteruddannet inden for området, og der er udarbejdet undervisningsmaterialer på grundlag af en sammenhængende didaktik hvor internationale forskningsresultater er blevet udnyttet og tilpasset danske forhold (Auner et al., 2022; Sillasen et al., 2018). Hvert år holdes velbesøgte events som fx Engineering Day. Der er netop iværksat et større fondsstøttet projekt som vil introducere engineering på 25 gymnasier (Engineer the Future, 2023).

Men området teknologi er nærmest usynligt. Hverken indholdsmæssigt eller didaktisk er det velbeskrevet i grundskolen, i erhvervsuddannelserne eller i det meste af gymnasiet. På HTX, teknisk gymnasium, er situationen dog anderledes. Det vender vi tilbage til.

I denne artikel argumenterer vi for at der eksisterer et påtrængende og hurtigt voksende behov for at vi i undervisningssammenhæng må udvikle en generel og didaktisk anvendelig beskrivelse af fænomenet 'teknologi'. Vi mangler et teknologibegreb som dels beskriver de væsentligste sider af teknologien som et udbredt og helt uundværligt fænomen i kultur, samfund og eksistens, dels er robust nok til at danne grundlag for teknologirelateret undervisning hele vejen fra indskoling til og med ungdomsuddannelserne.

Og selvom vi her finder det hensigtsmæssigt at tage udgangspunkt i STEM-faglighederne, mener vi at med de teknologiske udfordringer verden står over for, så er det nødvendigt at et teknologibegreb også udformes så det er relevant for en bredere vifte af fag. Fag som fx håndværk & design, samfundsfag, mediefag, historie og sprog kan og må bidrage til elevernes teknologisk dannelse. Et teknologibegreb skal altså – ud over at konkretisere T'et i STEM – også have 'form som et T': Vertikalt strækker det sig gennem hele uddannelsessystemet, horisontalt rækker det ud i mange fag.

Hvorfor haster det med at formulere et teknologibegreb?

Mere end nogensinde før er der behov for en undervisning som sætter eleverne i stand til at forholde sig både kritisk og skabende til fremtidens teknologiske udvikling, som vi må forvente vil byde på store forandringer, komplicerede diskussioner og et utal af teknologiske og værdimæssige kompromisser.

Teknologi har altid udgjort en basis for menneskers udvikling af samfund, kultur og velstand. Men brug af teknologi har mange sideeffekter, og vi er nu i en situation hvor århundreders brug af teknologi ikke bare har skabt fremskridt, men også store problemer. Det er nødvendigt at undervisning der giver eleverne mulighed for at blive

kritiske, reflekterende, indgribende og nytænkende i forhold til teknologi, får en solid plads i undervisningen i grundskolen. Mega-udfordringer som ressourcespild, klimaændringer, forarmelse af naturen, biodiversitetskrise, fødevarer kvalitet og sundhed skal overskues og adresseres.

Der er behov for en bred forståelse af teknologi når der skal arbejdes med teknologisk dannelse i skolen, og et teknologibegreb der omfatter både analoge og digitale teknologier.

I de sidste 20-30 år er der sket en voldsom og meget synlig udvikling af personlige, digitale teknologier på områder som kommunikation, kontrol, dataindsamling og databehandling. Samtidig digitaliseres de 'gamle' teknologier i vid udstrækning, og digitale komponenter har nu stor betydning for den måde teknologier der tidligere var rent analoge, udvikler sig og anvendes på. I dannelsessammenhæng er arbejdet med digitale aspekter af teknologi derfor et vigtigt perspektiv, men ikke det eneste. Mange af de teknologiskabte udfordringer vi står over for, skyldes brugen af omfattende teknologier der er knyttet til bl.a. energi, transport, bolig, landbrug, medicin og produktion. Sådanne teknologier er i kraft af deres lange udviklingshistorie, deres kompleksitet og systemnatur anderledes at arbejde med, analysere, reflektere over og påvirke end fx personlige teknologier og dedikerede devices (Nielsen & Sillasen, 2020b).

Vi omtaler nedenfor nogle internationale og nationale initiativer som er relaterede til behovet for teknologisk dannende undervisning i STEM-sammenhæng.

Internationale initiativer rettet mod teknologisk dannelse

I en række lande arbejdes der på at etablere en bedre og – med et dansk udtryk – dannende undervisning i teknologi.¹ Vi omtaler her et udpluk.

Teknologi og engineering integreres i science-undervisningen i USA

Den omfattende revision af science-undervisningen i flertallet af amerikanske delstater, som går under navnet Next Generation Science Standards (NGSS), er tidligere omtalt i *MONA* (Evans & Horst, 2012). Siden introduktionen i 2013 har 44 delstater indført nye læreplaner der bygger på en stærkt revideret opfattelse af hvad der er vigtigt i science-undervisning. 20 af disse stater bruger en fælles beskrivelse af NGSS, mens de øvrige 24 benytter NGSS som udgangspunkt for nye læreplaner.²

I NGSS er engineering og teknologi indført som fagligheder på niveau med de klassiske naturvidenskabelige fag fra børnehaven til 12. klasse. I de specifikke undervis-

1 I forbindelse med engelsksproget litteratur har vi oversat 'technological literacy' til 'teknologisk dannelse'.

2 Se listen over stater, der har adopteret NGSS, her: <https://www.copeinc.org/docs/State-Adoptions.pdf>.

ningsmål er teknologisk dannelse skrevet ind med den begrundelse at nutidens store teknologiske forandringer giver nye livsbetingelser og dermed stiller nye generelle krav til science-uddannelserne. Forfatterne til den overordnede NGSS-tekst skriver:

“[Vi har] fremhævet de grænser for vækst som sættes af samfundet og af naturen, og som indeholder begrænsede mængder af visse ikke-genanvendelige [“non-renewable”] ressourcer. [... Det] peger frem imod nye krav til science-uddannelse som sætter børn i stand til at forberede sig på en verden hvor teknologiske forandringer, og deres efterfølgende påvirkning af samfundet og naturens ressourcer, vil fortsætte i stigende tempo.” (National Research Council, 2013, s. 443, vores oversættelse).

Ligeledes i USA, og foranlediget af NGSS, har den toneangivende organisation International Technology and Engineering Educators Association (ITEEA) udgivet en rapport med detaljerede overvejelser over hvad teknologisk dannelse er, hvorfor det er en nødvendighed, og hvad det har af konsekvenser for undervisningen (ITEEA, 2022).

Den nye rapport bygger på en række tidligere rapporter fra samme organisation. Den foregående hed *Standards for Technological Literacy* (ITEA, 2007) og satte et signifikant internationalt aftryk. Siden udgivelsen af 2007-rapporten har ITEA tilføjet ‘Engineering’ til sit navn, og den nye rapport hedder *Standards for Technological and Engineering Literacy: The Role of Technology and Engineering in STEM Education*, forkortet til STEL.

STEL-rapporten fastholder og præciserer meget af indholdet i 2007-rapporten, herunder en række pointer om hvad teknologi er, og hvordan man kan behandle det i en undervisningssammenhæng. Indholdet er tidligere omtalt i *MONA* (Nielsen & Sillasen, 2020b).

Det mest iøjnefaldende nye ved STEL er at engineering og teknologi konsekvent behandles sammen så der opereres med ‘technological literacy’ og ‘engineering literacy’ som sidestillede begreber i STEM-sammenhæng.

STEL-rapporten understøtter dermed den kombination af science, engineering og teknologi som karakteriserer NGSS-revolutionen af amerikansk naturfagsundervisning. Sammensmeltningen af engineering og teknologi er foranlediget af filosofien i NGSS, hvor den giver god mening fordi både teknologi og engineering er skrevet specifikt og tydeligt ind i de nye læreplaner. Så langt er vi ikke i Danmark, og grundlaget for at diskutere en sådan kombination i dansk sammenhæng er indtil videre for luftigt. Derfor – og af pladshensyn – behandler vi ikke kombinationen yderligere i denne artikel.

Derimod er det stærkt relevant at se på de begrundelser for at styrke dannende undervisning på de to områder som fremføres i STEL-rapporten. Som udgangspunkt slår rapporten fast at ‘technological literacy’ bliver mere og mere nødvendigt fordi:

- Verden bliver mere og mere kompleks på grund af teknologiens udvikling
- Teknologi er en af de stærkeste kræfter der former samfundets udvikling
- Alt hvad vi køber og bruger, er et resultat af engineering- og teknologiprocesser.

Samtidig, fortsætter rapporten, har brug af teknologi også uforudsete og utilsigtede konsekvenser. Derfor er det vigtigt at alle borgere har viden om fx design-parametre, fremstillingsprocesser, bæredygtighed og produkters livscyklus. Borgerne skal forstå sammenhængen mellem de teknologiske valg de træffer, brugen af teknologi og konsekvenserne af denne brug.

Derfor rækker formålet med undervisningen langt ud over at opfylde behovet for arbejdskraft i STEM-professionerne. Det betyder samtidig at den rolle man tidligere har tillagt teknologi i STEM-sammenhæng ofte har været defineret for snævert. Det gør STEL-rapporten op med (ITEEA, 2022, preface og s. 1-4). Målet med at forny undervisningen er at

“uddanne mennesker som har en bred, begrebsbaseret forståelse af teknologi og teknologiens rolle i samfundet, så de er i stand til at være aktive borgere i den teknologiske verden og indsigtfulde [“careful”] skabere og brugere af teknologi.” (ITEEA, 2022, s. viii, vores oversættelse).

Delphi-processer rettet mod teknologiundervisning

I Holland, Finland, Japan og USA gennemføres for tiden et større samarbejdsprojekt rettet imod at “identificere nuværende og kommende tendenser og udfordringer for teknologiundervisning” (Niiranen et al., 2022, s. 2).

I tre af landene omfatter projektet at man har spurgt lærere og forskere og andre relevante personer til råds gennem en såkaldt Delphi-proces.³ Baggrundene for og resultaterne fra undersøgelserne i de tre lande var meget forskellige, og af pladshensyn er det ikke muligt at give et fuldt resumé. Derfor fremhæves her blot nogle få hovedpunkter.

Et gennemgående tema er at mange af de udfordringer der er blevet identificeret gennem de tre Delphi-processer, udspringer af det skift i forståelsen af målet for undervisning i teknologi som også dominerer STEL-rapporten: Hvor målet tidligere var gennem et håndværksbaseret fag at give ‘skills’ på teknologiområdet, er der nu behov for en undervisning som er rettet mod teknologisk dannelse.

³ I Danmark er der for nylig gennemført en Delphi-proces for at afdække og beskrive behov for udvikling på naturfagsområdet. Man kan læse om processen og resultaterne i Dolin, Krogh & Petersen (2022).

Af mere konkrete udfordringer peges der bl.a. på følgende. I USA (Moye et al., 2020):

- Behov for mere interdisciplinær, projektbaseret undervisning
- Behov for en afklaring af rollen for engineering og teknologi i STEM-undervisning
- Behov for opdatering af læreplaner med afklaring af hvad det er der skal undervises i – også i STEM-sammenhæng.

I Belgien (Ardies & de Vries, 2022):

- Bedre uddannelse af undervisere i teknologi
- Flere lærere uddannet i STEM-undervisning
- En ny vision for STEM-undervisning, herunder en modernisering af læreplaner
- Mere projektbaseret og undersøgelsesbaseret undervisning med praktisk relevans
- Gentagne forløb med design-cykluser af voksende kompleksitet
- Mere multidisciplinær undervisning, herunder integreret STEM-undervisning.

I Finland (Niiranen et al., 2022):

- Målet med undervisning i teknologi er uklart, og der er behov for en definition på nationalt niveau.
- Undervisningen bør udvikles væk fra den håndværksmæssige tradition og i nye retninger.

Resultaterne for Japan er ikke offentliggjort endnu.

Danske forhold som understreger behovet for et tydeligt teknologibegreb

Samtidig med disse signifikante udenlandske initiativer peger vi her på en række forhold som vi mener aktualiserer behovet for mere tydelighed for T'et i STEM – eller som har været velkendte et stykke tid, men bør spille en vigtig rolle i en løsning.

Planer om opprioritering af teknologi på STX og HF

I september 2022 publicerede Danske Gymnasier (DG) politikpapiret *Opprioritering af teknologi på stx og hf* (Danske Gymnasier, 2022).

I papiret skelnes der mellem 'digital teknologi' og 'teknologi i bred betydning'. DG ønsker en indsats på begge områder. Om begrundelsen for at arbejde med det brede teknologibegreb skriver DG:

“Den teknologiske udvikling er tæt knyttet til udviklingen af de menneskelige livsvilkår, og teknologi er blevet et afgørende element i løsningen af store samfundsproblemer som f.eks. klimaforandringer, fødevarerudvikling og sundhed. Dermed kan teknologi ikke isoleres til det naturvidenskabelige og tekniske område; det er blevet en del af vores samfund og kultur.

Som konsekvens heraf er teknologiske kompetencer ikke alene relevante for de elever, der vælger en naturvidenskabelig videregående uddannelse. Det er blevet relevante kompetencer for alle. Derfor anbefaler Danske Gymnasier, at teknologi får en central placering i arbejdet med elevernes almindelig og studieforberedelse på stx og hf”.

DG gør opmærksom på at en sådan opprioritering af området vil stille nye krav til gymnasielærernes kompetencer, og at der vil følge både en efteruddannelses- og en uddannelsesopgave med.

DG nævner også tværfaglig undervisning som rækker over alle tre fakulteter, hvilket er i overensstemmelse med forståelsen på bl.a. HTX og åbner for mere generelle tanker om undervisning der inddrager samspil mellem teknologi, samfund, kultur og livsvilkår.

Teknologiforståelse er på vej ind i grundskolen

I anerkendelsen af behovet for et øget fokus på digitale kompetencer i grundskolen, har der i perioden 2018-2021 været eksperimenteret med forsøgsfagligheden teknologiforståelse som selvstændigt fag og integreret i eksisterende fag.

Fagets genstandsområde defineredes således: “Digital teknologi benævner det potentielle, som eksisterer i en digital teknologi som materiale, der indgår i konstruktion af et artefakt. Her vurderes altså særligt teknologiens potentielle som materialitet for en formålsrettet intentionalitet.” (Undervisningsministeriet, 2018, s. 5; Wagner & Iversen, 2020, s. 31), og der er således særligt fokus på design og konstruktion af, og kritisk refleksion over, digitale artefakter og deres indflydelse på mennesker og samfund.

Det er endnu uvist hvordan teknologiforståelse endeligt integreres i grundskolen, men det er centralt at der på tværs af fag arbejdes med og undervises ud fra et tydeligt teknologibegreb som kan rumme både digitale, analoge og systemiske aspekter af teknologi (Nielsen & Sillasen, 2020a; Petersen, 2020). Et sådant begreb bør både anerkende det særegne ved arbejdet med design og konstruktion af nye digitale artefakter (fx ved at benævne dette ‘informatik’ (Caspersen, 2021)) men samtidig, som STEL-rapporten angiver, også bidrage til en “bred, begrebsbaseret forståelse af teknologi (og teknologiske systemer) og deres rolle i samfundet.”

Engineering er på vej ind i grundskolen og gymnasiet

Det er forventningen at engineering-aktiviteter vil blive mere almindelige både i grundskolen og i gymnasiet. Der er derfor behov for en didaktisk anvendelig beskrivelse af forholdet mellem undervisning baseret på et bredt teknologibegreb og engineering som beskæftiger sig med design, udvikling og analyse af teknologier og teknologiske systemer (Pleasant, 2020). Udgangspunktet må være at teknologi er

et langt mere omfattende fænomen end engineering: Alle der beskæftiger sig med engineering, beskæftiger sig med teknologi, men ikke alle der beskæftiger sig med teknologi, er involveret i engineering. Samtidig er engineering en helt essentiel aktivitet i frembringelse, fornyelse og tilpasning af teknologi. Vi håber at kunne vende tilbage til emnet i en senere artikel.

Mangel på et overordnet teknologibegreb for grundskolens naturfag?

Styrelsen for Undervisning og Kvalitet (STUK) har for nylig udarbejdet et dokument om *Teknologi i naturfagene* (2022). Dokumentet er tænkt som en afklaring af forholdene i grundskolen.

STUK konstaterer korrekt at “Det kan være en hjælp at have en dybere forståelse af teknologibegrebet i naturfag, hvis I som lærerteam ønsker at arbejde med fællesfaglige fokusområder, der lever op til kriteriet om at inddrage elevernes arbejde med teknologi.” STUK afstår dog fra at definere et teknologibegreb og nøjes med at konstatere at der er uklarhed om ordet teknologi i grundskolen: “I naturfagsundervisningen er viden om og forståelse af teknologi ikke det samme som i forsøgsfagligheden teknologiforståelse”. STUK skriver at der i dokumentet ikke er tale om “en endegyldig definition af begrebet teknologi.”

Men det er problematisk at der så må arbejdes ud fra mere lokale fortolkninger af hvad teknologiundervisning skal fokusere på. Ikke mindst i et overgangsperspektiv hvor undervisere på ungdomsuddannelserne (og de videregående uddannelser) således ikke ved hvad eleverne har med sig.

Teknologisk dannelse bliver udviklingstema i Naturfagsakademiet NAFA

Som led i udviklingen af naturfagsundervisningen på læreruddannelserne og i grundskolen udpeger NAFA en række faglige temaer der arbejdes med et år ad gangen. Det tredje tema, der skal arbejdes med i skoleåret 2024/25, er ‘teknologisk dannelse i naturfag’. NAFA har planlagt en proces der skal føre til en beskrivelse af et bredt teknologibegreb samt mål og indhold for en teknologisk dannende undervisning.

Opsummering af den danske situation

Sammenfattende ser det ud til at udviklingen i Danmark har de samme overordnede træk som i de tidligere omtalte lande (Finland, Holland, USA): Der er behov for at formulere en samlet ‘T-formet’ teknologibeskrivelse (med vertikal progression og horisontal anvendelighed i mange fag) der kan danne grundlaget for en re-didaktisering af området og omfatter teknologiundervisning:

- i forbindelse med STEM som kan integreres i andre fag og fagområder
- som kan give eleverne teknologisk dannelse.

Men der er usikkerhed om formuleringen af de overordnede mål for undervisningen, og der mangler en tydeligere beskrivelse af teknologibegrebet, herunder hvordan man griber undervisningen an i en STEM-sammenhæng.

Teknologi som fag, i fag og som fællesfagligt paraplybegreb

De følgende bemærkninger er et forsøg på at bidrage til en diskussion om hvordan vi i fremtiden, i grundskole og gymnasium, kan forstå, beskrive og behandle T'et i STEM-undervisning og – som en del heraf – T'ets forhold til de andre tre STEM-fagligheder og til den øvrige fagrække.

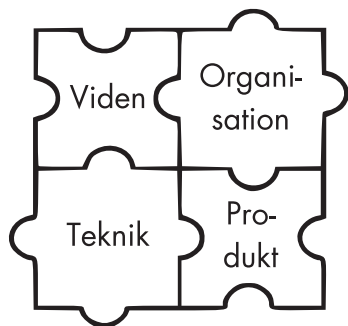
Inden vi præsenterer nogle foreløbige tanker om hvad der kan indgå i en sådan beskrivelse, omtaler vi tre forhold som vi mener bør indgå i overvejelserne om et kommende teknologibegreb.

1: Teknologi er allerede et selvstændigt fag på HTX

Helt uden for den internationale litteraturs fokus findes i Danmark en gymnasial uddannelse, HTX, som gennem sin 40-årige eksistens har haft teknologi, engineering og teknologisk dannelse som sit omdrejningspunkt. På HTX er teknologi – som fænomen – omdrejningspunkt for dannelsen i en række fag. Arbejdet med teknologi er baseret på PBL (problembaseret læring) (Larsen, 2020; Kaltoft, 2021).

Vi har således fire årtiers erfaring med undervisning på dette område som nu tiltrækker sig mere og mere opmærksomhed, men indtil videre har disse essentielle erfaringer ikke vakt større opmærksomhed i de øvrige dele af det danske uddannelsessystem.

Historisk har HTX-uddannelsen hvilet på et specifikt teknologibegreb udviklet på Aalborg Universitet i 1980'erne (Muller, Remmen & Christensen, 1984). Teknologi forstås her som sammensætningen af teknik, viden, organisation og produkt som igen er indfældet i en større kontekst (se Figur 1).



Figur 1. Teknologiens fire bestandele (Muller, Remmen & Christensen, 1984).

Der er i dette begreb fokus på det systemiske ved teknologi og på det dynamiske, idet de fire aspekter påvirker hinanden så ændringer i ét aspekt ændrer teknologien som sådan. Der er fokus på integrationen af mange forhold som adgang til ressourcer, magtforhold og infrastruktur, fx i forhold til videnskabelse, global arbejdsdeling osv. Forståelsen er i overensstemmelse med den brede forståelse af teknologi i *Standards for Technological Literacy* (forkortet STL), som beskrevet i ITEA (2007).

Tilsvarende har HTX et formuleret og reflekteret forhold til teknologisk dannelse. Forståelsen er indskrevet i styredokumenter og vejledninger og realiseres i uddannelsen i flere fag og på tværs af fag. Den almene dannelse kobles til teknologisk dannelse og videre til en klassisk tænkning af dannelse som evnen til, som borger, at tage ansvar og være kritisk i et demokratisk samfund.

I vejledningen til studieområdet uddybes forståelsen af teknologisk dannelse med følgende (Styrelsen for Undervisning og Kvalitet, 2022):

“En almen teknologisk dannelse indebærer blandt andet at have forståelse for:

- teknologiers udvikling gennem tiden (teknologihistorie)
- de komplekse og skiftende dynamikker, der former teknologier (teknologisociologi)
- udviklingsprocesserne der i dag frembringer konkret ny teknologi (produktudvikling og “engineering”)
- teknologisk vidensproduktion og samspil med andre typer vidensproduktion (videnskabsteori)
- etisk stillingtagen til teknologi (teknologietik)
- konkrete, reflekterede erfaringer ved udvikling og anvendelse af teknologier i forhold til den konkrete kontekst, hvor de benyttes”.

Vi forestiller os ikke at teknologibegrebet fra HTX, eller formuleringen af et teknologisk dannelsesbegreb, kan overføres direkte til grundskolen. Dels er teknologibegrebet formuleret for 40 år siden, og dels er de to uddannelsestrin meget forskellige. Men der er ingen tvivl om at i en kommende diskussion (efterfulgt af implementering) vil HTX-uddannelsen kunne byde massivt ind med erfaringer fra teknologisk dannende undervisning og STEM-undervisning (Kaltoft, 2021; Kaltoft, 2023; Jeppesen, 2021; Jeppesen & Henriksen, 2021).

2: Teknologisk dannende undervisning findes allerede i grundskolen – men inden i S’et

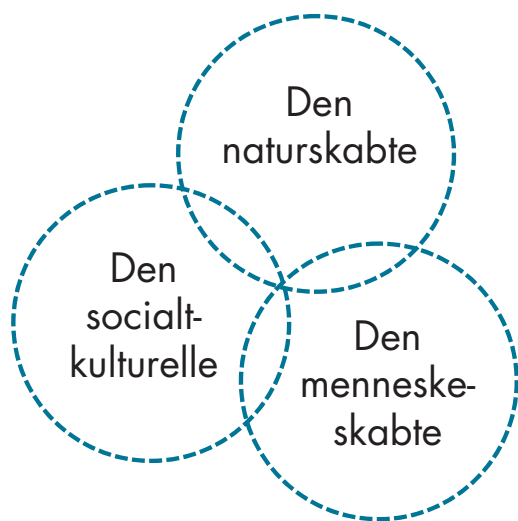
Alle fire naturfag i grundskolen har både naturen og den teknologiske verden som deres genstandsområde – deres faglige ontologi. På den ene side giver det et godt udgangspunkt for et kommende arbejde med at udvikle og koordinere teknologiundervisning at naturfagslærerne i Danmark i mange år har arbejdet med teknologi

og teknologiske processer i deres undervisning. På den anden side forværrer dette teknologiområdets usynlighed, og i den konkrete undervisning lægger det op til en uheldig og gammeldags opfattelse af teknologi som 'anvendt naturvidenskab'.

I Nielsen & Sillasen (2020b) er der gjort rede for karakteren af de mange teknologisk rettede mål i de fire naturfag. Det fremhæves at formuleringen af målene hverken er sprogligt konsistent eller udnytter de muligheder der ligger i et mere forenet syn på teknologi som fænomen i samfund og kultur. Hver for sig er målene fornuftige, men formuleringerne afspejler at der mangler et velbeskrevet teknologibegreb som målformuleringerne kan hente et fælles sprog i.

Målene i alle fire fag tager – uden at det udtrykkes direkte i fagbeskrivelserne – udgangspunkt i modsætningen mellem det naturskabte og det menneskeskabte.

Det lægger op til en forståelse af verden som opdelt i tre sfærer: 1. den naturskabte sfære som – og vi maler her med en meget bred pensel – er naturfagenes genstandsområde, 2. den socialt kulturelle som er den sfære samfundsfag og de humanistiske fag beskæftiger sig med, og 3. den menneskeskabte sfære (the designed world) som dermed er teknologiundervisningens meget omfattende genstandsområde (se figur 2).



Figur 2. Opdelingen af verden i tre store sfærer (Auner et al., 2020 s. 9).

Opdelingen af verden i tre sfærer giver overskuelighed og understreger hvor omfattende og dominerende et fænomen teknologien er, og dermed hvorfor den skal have en tydelig og veldefineret plads i uddannelserne. Men opdelingen er problematisk fordi noget af det der gør det så vanskeligt at 'forstå' teknologi som et fænomen i verden, netop er at al teknologi er frembragt af mennesker og dermed et produkt af

menneskers tanker, følelser og handlinger. Teknologi er i den grad vævet sammen med den socialt-kulturelle verden. Det teknologiske kan ikke tænkes uden det menneskelige. Det er vigtigt at denne sammenvævning kommer til udtryk i formuleringen af et nyt, bredt teknologibegreb.

I en moderne, dannende teknologiundervisning er netop temaet om 'hvad teknologien gør ved os, og hvad vi gør ved teknologien', centralt. Man kan også omtale dette tema som teknologiens 'betydning' (se fx Nielsen & Sillasen, 2020b):

“At have viden om teknologiens betydning vil sige at have viden om meta-aspekter som fx: Hvorfor bruger mennesker teknologi, og hvad får vi ud af det? Hvordan bliver vores opførelse, omgangsformer, verdensforståelse påvirket af de mange teknologier vi bruger? Hvorfor og hvordan bliver vi afhængige af visse teknologier som individer og som samfund? Kan vi forudse hvordan kommende teknologiske produkter og de tilknyttede vaner vil ændre omgangsformer og sociale eller økonomiske strukturer? Hvordan går det til at en specifik teknologi introduceres med en række specifikke intentioner fra designerens eller producentens side, men meget hurtigt ændres teknologiens domæne af brugerne selv.” (s. 78)

Det er afgørende at et gennemgående teknologibegreb formuleres så det kan danne grundlag for en undervisning hvor det er muligt for læreren at tage sådanne helt centrale emner op i konkrete kontekster. Det vil kræve at den simple opdeling af verden i tre ontologiske domæner bliver modificeret.

I Andersen (2021) diskuteres teknologiens ontologi i relation til opfattelserne af teknologi i forsøgsfaget teknologiforståelse. Udgangspunktet er en forståelse af teknologi hvor pointen er at der *ikke* eksisterer et universelt fænomen kaldet teknologi som kan beskrives af én fælles faglighed. Teknologier og teknologiske objekter har ikke nogen (fælles) ontologisk kerne der kan indfanges af et samlet begreb. Derfor er der “i høj grad ... behov for en mangfoldiggørelse af faglige teknologiforståelser” så der i forskellige faglige sammenhænge opereres med forskellige opfattelser af hvad man skal forstå ved teknologi (s. 122).

Afsættet for ovenstående ontologiske overvejelser er at i faget teknologiforståelse bringes “det tekniske ... i samspil med det menneskelige, sociale og samfundsmæssige” (s. 108). Det er et mål som vi finder helt centralt og absolut nødvendigt i forbindelse med undervisning der omhandler teknologi. Men en løsning som den foreslåede, der udelukker en didaktik baseret på et favnende og gennemgående teknologibegreb, kan i praksis være vanskelig at forvalte af lærere og elever.

I denne artikel peger vi i stedet på to mulige inspirationer til en fremtidig løsning. 1. Teknologi og teknologisk dannelse inspireret af praksisser i HTX som er inspireret

af STS-didaktikken (omtalt ovenfor) ⁴ og 2. De tanker om den teknologiske kategori 'værdier/vilje' som omtales længere nede i analysen.

3: De fællesfaglige fokusområder er vigtige for udviklingen af STEM-baseret teknologiundervisning

I de såkaldte fællesfaglige fokusområder spiller teknologi en essentiel rolle. Eksempler på fællesfaglige fokusområder findes på Astras hjemmeside (Astra, 2023).

Eleverne skal i løbet af 7.-9. klasse gennemføre seks fællesfaglige undervisningsløb. Et fællesfagligt fokusområde skal opfylde mindst to ud af tre kriterier, hvoraf det ene kriterium er at fokusområdet "skal inddrage elevernes arbejde med teknologi." (EMU, 2022).

Når det gælder T'et i STEM, er nogle af fokusområderne således relevante og giver allerede nu muligheder for undervisning der sætter teknologiske perspektiver i centrum af elevernes læring. At arbejdet med et fokusområde skal være både *fællesfagligt* og *problembaseret*, gør kun fokusområderne og tænkningen bag dem endnu mere interessante som udgangspunkt for STEM-undervisning med et tydeligt T.

Dannende undervisning i teknologi og engineering hører sammen med problembaseret læring og designprocesser i undervisningen

Et generelt teknologibegreb kan selvfølgelig ikke diskuteres og formuleres uden at inddrage spørgsmålet om *hvordan* man underviser i det.

I en metodediskussion bør der igen tages højde for begrundelserne for teknologisk dannelse: Eleverne skal rustes til at leve i et teknologisk komplekst og problemfyldt samfund hvor teknologi kan være både en del af årsagen til et givet problem – fx klimaforandringer – og samtidig en del af løsningen – fx en grøn omstilling.

Det vil derfor give mening at eleverne arbejder med behandling og løsning af problemer med varierende grad af kompleksitet og i forskellige faglige og samfundsmæssige sammenhænge. Eleverne skal lære at se egne fag, egen viden, egne praksisser, egne teknikker og egne kompetencer som ressourcer de kan trække på i forbindelse med identifikation, behandling og løsning af problemer (Kolmos, 2016).

Den engineering-didaktik der er introduceret i STEM-undervisningen, er allerede indrettet så elevernes arbejde tager udgangspunkt i en udfordring – et komplekst problem – og elevernes opgave er derefter at designe en teknologisk løsning på problemet. Samtidig er det væsentligt, at undervisningen har fokus på engineering handlekompetence i bred forstand, hvilket i lige så høj grad involverer det at kunne problem-behandle, dvs. at kunne identificere, afgrænse og formulere problemer, samt

4 Om tænkningen i STS (science, technology, society) se fx Andersen (2021).

kritisk analysere og vurdere egne og andres forsøg herpå som det at kunne løse dem (Bertel, Jeppesen & Lisborg, 2023; Møller, 2022).

I forventning om at teknologisk dannelse vil være et tema som kan tages op i mange faglige og tværfaglige sammenhænge, kan det således være en overvejelse værd at gøre problembaseret læring (PBL) til et metodisk paraplybegreb for dannende teknologiundervisning.

I PBL er der dels fokus på problemer eller udfordringer som læringens udgangspunkt, dels fokus på de forskellige faser i problembehandlingen. Læringen sker med afsæt i et *autentisk problem* (en utilfredsstillende situation, et uudnyttet potentiale eller uforudsete muligheder eller konsekvenser) for *nogen* i en bestemt *kontekst*. Det gælder uanset om læringsformen er et tværfagligt projekt, om det sker i ét bestemt fag eller måske blot en enkelt lektion. Vægtningen og længden af de forskellige faser i problembehandlingen (identifikation, formulering, analyse, løsning, evaluering) og graden af elevstyring i de enkelte faser afhænger af undervisningens mål og kontekst (Bertel, Jeppesen & Lisborg, 2023).

PBL har mange ligheder med den undersøgelsesbaserede undervisning (inquiry based science education eller IBSE), som er relativt udbredt i naturfagsundervisningen. Men PBL introducerer et skift i fokus fra spørgsmål og svar til problemer og løsninger – fra et fagspecifikt tema, gerne med udgangspunkt i elevernes undren, til et (autentisk) problem som afsæt for elevdrevne design- og udviklingsprocesser, rettet mod at forstå og løse det introducerede problem.

Det er væsentligt at holde sig disse forskelle for øje når det kommer til definitionen af et teknologibegreb i STEM-undervisning. Både når det kommer til at definere forskellige faser og processer i problembaseret STEM-undervisning, og når det kommer til at forstå teknologiens mulige roller i forskellige typer problembaserede projekter: som genstandsfelt for (eller værktøj til) videnskabelige undersøgelser eller som løsningsforslag til et konkret samfundsrelevant problem – eller måske som årsag til det.

En anden relevant skelnen er mellem problembaseret og projektbaseret læring – altså PBL vs. PjBL. De to forveksles ofte, og med god grund. PjBL vil nemlig ofte tage udgangspunkt i et autentisk problemområde. Alligevel er det – ikke mindst i praksis – væsentligt at skelne mellem de to. Generelt kan omfanget af og resourceanvendelsen i PjBL medvirke til at undervisningen opleves uoverskuelig for den enkelte lærer, og ofte ender det som argument for hvorfor PBL er vanskeligt at implementere i praksis, simpelthen fordi det ligesom for PjBL antages at være tidskrævende eller ressourcetungt. Men som det fremgår af ovenstående, kan længden af de forskellige faser i PBL variere fra en eller få lektioner til længevarende projektarbejde. Problembaseret læring *kan* således være projektbaseret, men behøver ikke være det, og vice versa.

På vej mod et teknologibegreb

De følgende overvejelser er på ingen måde tænkt som et færdigt bud på hvordan vi mener en bred, fællesfaglig opfattelse af teknologi bør formuleres. De er tænkt som et kort og foreløbigt indlæg i den debat vi mener er så vigtig.

Det følgende tager – ret begrænset – udgangspunkt i synspunkter og idéer som er formuleret af den hollandske teknologididaktiker Marc de Vries. Han er professor i didaktik og teknologifilosofi ved universitetet i Delft. Han har i mange år beskæftiget sig med hvordan man kan formulere indsigt i teknologiens natur så det giver mening i en undervisningssituation. Han har en lang række publikationer bag sig og har været redaktør på *Handbook of Technology Education* (de Vries, 2016).

Her refereres især fra et indlæg han holdt for et dansk publikum på et webinar i marts (de Vries, 2023) suppleret med tanker fra Rossouw, Hacker & de Vries (2011).

Der er ikke tale om et review af international litteratur på området. Men med den position som de Vries i flere år har haft i den internationale debat, mener vi at tankerne udtrykker nogle centrale og aktuelle idéer om hvilke elementer der kan indgå i en begrebsbaseret beskrivelse af teknologi.

Opsummering af Marc de Vries' tanker om undervisning i teknologi

Grundlæggende er formålet med at undervise i teknologi at udvikle elevernes teknologiske dannelse (technological literacy). Men man opnår ikke dannelse medmindre man som underviser er helt klar over hvad man mener når man siger teknologi. Det er nødvendigt med en række overordnede begreber som rækker på tværs af teknologiens mange fremtoningsformer så begreberne støtter forståelsen af teknologiens, trods alt, sammenhængende (holistiske) natur.

Det gælder om at opnå at elevernes viden om teknologi ikke bare er spredt, knyttet til forskellige konkrete processer eller produkter, men at den er 'dybere'. Man må altså satse på en mere begrebsmæssig forståelse. Også fordi relevansen og fremtoningen af et bestemt teknologisk produkt eller en proces forandrer sig over tid. Men det gør begreberne ikke. Det eleverne lærer, bliver dermed ikke forældet. Desuden lukker de rette begreber op for bedre dialoger elev til elev eller lærer til elev, hvilket igen fører til en dybere forståelse af fænomenet teknologi.

Men man kan ikke undervise med udgangspunkt i begreberne. Det vil være for abstrakt for eleverne. Man er nødt til at undervise om en konkret problemstilling der involverer konkret(e) teknologi(er) i en konkret kontekst, og så pege på hvordan dette er eksemplarisk og dermed et eksempel på et eller flere generiske begreber. Derefter må man tilbage til et nyt konkret eksempel i en ny kontekst, som man igen bruger som eksemplificering af begreberne, osv. Begrebet vil se forskelligt ud i de forskellige kontekster, men efterhånden udkrystalliserer der sig hos eleverne en mere abstrakt forståelse af begrebet.

Om selve fænomenet teknologi, hvad det er sammensat af, og hvordan det tager sig ud, fremhæver de Vries følgende:

- Genstande/artefakter:

Artefakter er fundamentale udgangspunkter i arbejdet med teknologi. De har dels en fysisk fremtrædelsesform – materiale, vægt, farve, overflade, indre – og dels en funktion. Funktionen har de fordi 'vi' har valgt at bruge dem til noget på en bestemt måde. Funktionen er en blanding af den forståelse der styrede udformningen af genstanden i designprocessen (intentionalitet), og den forståelse (fortolkning) som ligger bag den måde brugeren anvender den på.

- Viden:

Vi kan iagttage og studere teknologi, derfor har vi viden om den: hvordan den fungerer, hvilken rolle den spiller for økonomisk udvikling, hvilke teknologier der afhænger af hinanden eller er i konkurrence med hinanden, hvilke teknologier der er afhængige af hinanden, hvilke ressourcer der bruges, hvornår en bestemt udvikling fandt sted, hvilke gavnlige og uønskede effekter den havde, osv.

- Aktiviteter:

Det man 'gør' for at få eller have og bruge (eller undgå at bruge) teknologi. Den måde man indretter sine omgivelser og sine handlinger – de valg man træffer – for at kunne bruge teknologien i overensstemmelse med sin viden, sine værdier og sine ønsker. Herunder hvordan man fremmer, hæmmer eller skaffer sig af med teknologi.

- Værdier/vilje:

I sidste ende har mennesker udviklet og brugt en given teknologi fordi vi 'vil' noget med den. Vi tager bestemte teknologier til os fordi de harmonerer med vores forestillinger om et bedre liv eller et bedre samfund, eller vi tager afstand fra dem på grund af vores værdier fordi vi finder dem skadelige, overflødige, ulækre, gammeldags osv. Omvendt former vores anvendelse af specifikke teknologier vores tænkning om verden og betinger mange af vores handlinger.

Reelt er kategorien 'værdier/vilje' ikke et særskilt område der ligger uden for de tre øvrige kategorier. Der er værdier bygget ind i både artefakter, vores viden om dem og vores teknologiske aktiviteter. Og teknologierne er afhængige af vores viljeshandlinger. Men didaktisk er det nødvendigt at fremhæve værdier særskilt for at sikre at undervisningen giver dannelse gennem forståelse. Værdier, normativitet og intentionalitet bygges uomgængeligt ind i teknologi. Bevidsthed herom er en forudsætning for kritisk stillingtagen, fravalg af uønsket teknologi og produktiv skabelse af ønsket teknologi.

Én ting er teknologiens ontologiske grundlag. Det skal man selvfølgelig have for øje når man underviser eller udarbejder undervisningsforløb. Noget andet er hvad

det er for teknologiske praksisser og begreber som skal identificeres og bruges i undervisningen for at komme tættere på en overordnet forståelse af fænomenet teknologi.

De Vries fremhæver derfor en række praksisser (med tilhørende tænkemåder) og begreber man bør undervise i for at bibringe indsigt i hvordan teknologi skabes, hvordan den fungerer, og hvilke konsekvenser vores brug af teknologi har:

- **Designtænkning:**
Eleverne oplever og forstår hvordan teknologi kommer til verden, i en proces der omfatter fortolkning af brugeradfærd, optimering, kompromisser ('trade-off'), krav/specifikationer. Det er i forbindelse med designprocesser, at man kan konkretisere hvordan det går til at teknologi hele tiden udvikler sig. Det er i samme forbindelse eleverne kan opleve deres egen rolle og agens i forhold til udvikling eller modifikation af teknologier.
- **Systemtænkning:**
Systemer består af genstande, funktioner, relationer og strukturer. Så godt som alle teknologiske artefakter er indlejret i et eller flere systemer. Systemer har forskellige niveauer, og systemer kan være bygget op af andre (under)systemer. Systemer kan interagere. Forståelse af systemer er nøglen til at gennemskue og analysere kompleksitet og afhængighed.
- **Modellering:**
Modeller – herunder computermodeller – er repræsentationer der bygger på abstraktion, idealisering og simulering. I naturvidenskab bruges modeller til at analysere fænomener som man gerne vil forstå. I teknologi bruges modeller til at repræsentere noget nyt og måske ufærdigt som man gerne vil have til at fungere i verden.
- **Produkter, bæredygtighed, regulering, brug og konsekvenser:**
Brug af råstoffer/materialer, energi, information, arbejdskraft, penge. Sikkerhed/risiko, privathed/overvågning, udbytning, miljø/forurening, politik, lovgivning, regulering – herunder borgernes muligheder for at påvirke den teknologiske udvikling.

Opsummering

I det ovenstående har vi argumenteret for at det trænger sig på med at få beskrevet hvad vi i dansk sammenhæng mener når vi taler om STEM og teknologisk dannende undervisning. Hvordan forstår vi teknologidelen? Hvordan kan den indgå i undervisningen sammen med de øvrige dele af STEM? Og – et emne som vi her har behandlet

for lidt – hvordan kan et generelt teknologibegreb indgå i andre fag som håndværk & design, samfundsfag og humanistiske/kreative fag?

Vi mener at det vil være hensigtsmæssigt at opstille nogle specifikationer for en beskrivelse af T'et i STEM. Baseret på ovenstående er vores bud at en sådan beskrivelse bør:

- Være i overensstemmelse med de teknologiske mål der allerede eksisterer i de fire naturfag. Det vil måske være hensigtsmæssigt at omformulere nogle af eller alle målene.
- Tilpasses forholdene i den danske grundskole så den ikke forøger omfanget af kravene i STEM-fagene, men tværtimod samler, syntetiserer og forenkler lærernes muligheder for at undervise i STEM, fx gennem PBL. Derfor er det også nødvendigt at eventuelle bud på formuleringer afprøves i praksis og feedback-evalueres med muligheder for tilpasninger og ændringer.
- Harmonere med den opfattelse af teknologi og teknologisk dannelse der er formuleret i HTX, og – hvis muligt – den opfattelse der sandsynligvis vil skulle formuleres af hensyn til en styrket indsats i STX/HF.
- I store træk være i overensstemmelse med de opfattelser af teknologi og teknologiundervisning der arbejdes med i andre lande.
- Finde en balance mellem på den ene side at være filosofisk og didaktisk præcis og på den anden side enkel og pragmatisk og anvendelig i praksis så der ikke opstår unødige vanskeligheder med at forstå og implementere beskrivelsen.
- Tænkes og formuleres fagligt bredt så det giver mening at bruge den i samfundsfag og/eller humanistiske fag, herunder i projekter hvor forskellige fagområder arbejder sammen.
- Formuleres så den kan rumme og indlejre arbejdet med digitale teknologier.

Referencer

- Andersen, L.B. (2021). Krydsende teknologiforståelser i teori og praksis – fra problem til potentiale. *Learning Tech – tidsskrift for læremidler, didaktik og teknologi*, 10, s.100-126.
- Ardies, J. & de Vries, M.J. (2022). The Future of Technology Education in the 'Low Lands': Experts' Views in Flanders and the Netherlands. I: D. Gill, J. Tuff, T. Kennedy, S. Jamil & S. Pendergast (red.), *PATT 39 On the Edge Proceedings: Designing a Better World through Technological Literacy for All* (s.185-191).
- Astra (2023). Fællesfaglige fokusområder. Lokaliseret på <https://astra.dk/undervisning/kompetenceorienteret-undervisning/faellesfaglig-naturfagsundervisning/faellesfaglige-fokusomrader/>

- Auner, S., Daugbjerg, P.S., Nielsen, K., Rebsdorf, S.O., Sillasen, M.K. & Sørensen, M.J. (2022). *Engineering i skolen – hvad, hvordan, hvorfor* (revideret udgave).
- Bertel, L.B., Jeppesen, M.M. & Lisborg, S. (2023). *Problembaseret læring på tværs af uddannelseskæden – hvordan kan vi styrke overgange i STEM gennem arbejdet med autentiske problemer?* EMU. In press.
- Caspersen, M.E. (2021). Fra teknologiforståelse til informatik. *MONA*, 2021(1), s. 8. Lokaliseret på <https://tidsskrift.dk/mona/article/view/125075>.
- de Vries, M.J. (red.). (2016). *Handbook of Technology Education*. Springer International.
- Danske Gymnasier (2022). Politikpapir: Opprioritering af teknologi på stx og hf. 6. September 2022. Lokaliseret på <https://danskegymnasier.dk/politikpapir-opprioritering-af-teknologi-paa-stx-og-hf/>
- De Vries, Marc (2023). Conceptual teaching for technological literacy. Oplæg ved NAFA/LSUL (NiSE) seminar d. 10. marts 2023. https://www.sdu.dk/da/forskning/stem/aktuelt/f23_nise_webinarer/10_marts_23
- Dolin, J., Krogh, L.B. & Petersen, M.R. (2022). De vigtigste udfordringer i det danske naturfagsdidaktiske felt. *MONA*, 2022(2), s. 24-42. Lokaliseret på <https://tidsskrift.dk/mona/article/view/132756>.
- EMU (2022). Nye læseplaner giver øget frihed til valg af fællesfaglige fokusområder i naturfagene. Lokaliseret på <https://emu.dk/grundskole/biologi/nye-laeseplaner-giver-oeget-frihed-til-valg-af-faellesfaglige-fokusomraader-i>.
- Engineer the Future (2023). Engineeringmetoden finder vej til gymnasiet. Pressemeddelelse af 3. april 2023. Lokaliseret på <https://engineerthefuture.dk/om-os/presse/pressemeddelelser/ny-undervisningsform-finder-vej-til-danske-gymnasier/>
- Evans, R. & Horst, S. (2012). Nye mål for naturfagsundervisning i USA – vil vi samme vej i Danmark? *MONA*, 2012(3), s. 56-69. Lokaliseret på <https://tidsskrift.dk/mona/article/view/35966>.
- ITEA. (2007). *Standards for Technological Literacy*. Lokaliseret på <https://www.iteea.org/File.aspx?id=67767&v=b26b7852>.
- ITEEA. (2022). *Standards for Technological and Engineering Literacy: The Role of Technology and Engineering in STEM Education*. Lokaliseret på www.iteea.org/STEL.aspx.
- Jeppesen, M.M. (2021). *Technology and Problem-Based Learning – the Higher Technical Examination Programme: How Can We Strengthen the Disciplinary Tradition in the Subject of Technology in the Danish HTX Programme?* Ph.d.-afhandling, Aalborg Universitet.
- Jeppesen, M.M. & Henriksen, L.B. (2021). Technology in the HTX Technology Subject: The Higher Technical Examination Programme (HTX), the Technology Subject, and the Concept of Technology. *Learning Tech – tidsskrift for læremidler, didaktik og teknologi*, 10, s. 127-143. <https://doi.org/10.7146/lt.v6i10.124989>.
- Kaltoft, P. (2021). Må vi bede om en forsker til at dokumentere teknologisk dannelse og STEM på HTX? *MONA*, 2021(2), s. 97-101.

- Kaltoft, P. (red.) (2023). *Fagdidaktiske formidlingsartikler om teknologi – undersøgelser i fag i teoretisk pædagogikum*. Lokaliseret på https://www.sdu.dk/da/om_sdu/institutter_centre/mdle/uddannelse/paedagogikum/om_teoretisk_paedagogikum/faglig_formidling.
- Kolmos, A. (2016). PBL in the School System. I: M.J. de Vries, L. Gumaelius & I.-B. Skogh (red.), *Pre-University Engineering Education* (s. 141-153). International Technology Education Series, vol. 1. Rotterdam: Sense Publishers. https://doi.org/10.1007/978-94-6300-621-7_9.
- Larsen, P. (2020). STEM på htx 25 år med teknologi og engineering i de gymnasiale uddannelser i Danmark. *MONA*, 2020(3), 13. Hentet fra <https://tidsskrift.dk/mona/article/view/121570>
- Moye, J.J., Reed, P.A., Wu-Rorrer, R. & Lecorchick, D. (2020). Current and Future Trends and Issues Facing Technology Education in the United States. *Journal of Technology Education*, 32(1), s. 35-50.
- Muller, J., Remmen, A. & Christensen, P. (1985). *Samfundets teknologi – teknologiens samfund*, Herning: Systime, 207 s. <https://doi.org/10.7146/politica.v17i2.68710>
- National Research Council. (2013). Appendix J: Science, Technology, Society, and the Environment. I: National Research Council, *Next Generation Science Standards: For States, By States* (s. 442-446). Washington, D.C.: The National Academies Press.
- Nielsen, K. & Sillasen, M.K. (2020a). Teknologiforstyrrelse – hvad mener Børne- og Undervisningsministeriet, når de skriver “teknologi”? *MONA*, 2020(3), s. 63-73.
- Nielsen, K. & Sillasen, M.K. (2020b). Teknologisk dannelse – hvorfor og hvad? *MONA*, 2020(4), s. 66-82.
- Niiranen, S., Ikonen, P., Rissanen, T. & Rasinen, A. (2022). Current and Future Trends and Issues Facing Technology Education in Finland: Taking Part in an International Delphi Study. *Australasian Journal of Technology Education*, 8, s. 1-12.
- Petersen, N.A.I. (2020). Teknologiforståelse – forståelse af begrebet teknologi. *MONA*, 2020(4), s. 104-106.
- Pleasant, J. (2020). Inquiring into the Nature of STEM Problems. *Science & Education* 29, s. 831-855. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00135-5>
- Rossouw, A., Hacker, M. & de Vries, M.J. (2011). Concepts and Contexts in Engineering and Technology Education: An International and Interdisciplinary Delphi Study. *International Journal of Technology and Design Education*, 21(4), s. 409-424. <https://doi.org/10.1007/s10798-010-9129-1>.
- Sillasen, M.K., Daugbjerg, P.S., Krogh, L.B. & Nielsen, K. (2018). *Engineering i skolen – vidensgrundlag*. Lokaliseret på https://www.ucviden.dk/ws/portalfiles/portal/107141472/Engineering_i_skolen_vidensgrundlag.pdf.
- Styrelsen for Undervisning og Kvalitet. (2022). Vejledning til studieområdet, htx. København: Børne- og Undervisningsministeriet. Lokaliseret på <https://www.uvm.dk/-/media/filer/uvm/gym-vejledninger-til-laereplaner/htx/220908-vejledning-til-studieomraadet-htx.pdf>.
- Undervisningsministeriet. (2018). *Læseplan for forsøgsfaget teknologiforståelse*. Lokaliseret på <https://emu.dk/sites/default/files/2019-02/GSK>.

Wagner, M.-L. & Iversen, O.S. (2020). Digital myndiggørelse i den danske grundskole. *Kvan – et tidsskrift for læreruddannelsen og folkeskolen*, 117, s. 20-31.

Zeidler, D.L. & Herman, B.C. & Sadler, T.D. (2019). New Directions in Socioscientific Issues Research. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1(11). <https://doi.org/10.1186/s43031-019-0008-7>.

English abstract

It is recognized how technological development increases the complexity of the world. Technology is one of the strongest forces shaping the development of society. There is a need for education which advances technological literacy – a broad understanding of technology and its role in society. But regarding subject matter and teaching strategies, technology is still not fully established as a STEM-category in K12.

The challenge of technological literacy is now being addressed in a number of countries, and there is a need for this to happen in Denmark as well. We point to some relevant national issues, and provide examples of descriptions of technology and technological literacy in education.