

# Fra teknologiforståelse til informatik



Michael E. Caspersen, Direktør for It-vest og adjungeret professor ved Institut for Datalogi, Aarhus Universitet

*Kommentar til Keld Nielsen og Martin Sillasen: Teknologiforstyrrelse: Hvad mener Børne- og Undervisningsministeriet, når de skriver "teknologi"? MONA 2020-3*

I artiklen problematiserer forfatterne at der ikke findes en entydig operationel definition af teknologibegrebet og foreslår at Børne- og Undervisningsministeriet igangsætter en konkretisering af begrebet teknologisk dannelse, præcisering af T i STEM og får udarbejdet en bred definition af teknologibegrebet.

Jeg synes at artiklens synspunkter er fornuftige og rammende for den inkonsistente brug af teknologibegrebet, og forfatternes trepunktsforslag er relevant. Jeg vil her fokusere på forsøgsfaget teknologiforståelse og yderligere problematisere benævnelsen samt foreslå en passende benævnelse for den faglighed som faget omhandler.

## Teknologiforståelse – en i dobbelt forstand misvisende varedeklaration

Grundlæggende handler det om at varedeklarationen "teknologiforståelse" ikke matcher indholdet. Og problemet er varedeklarationen, ikke indholdet. Det fremgår af kommissoriet der lå til grund for udviklingen af forsøgsfaget [UVM, 2018a] at der er behov for at se på om følgende kundskaber bør styrkes i folkeskolen:

- *Teknologiens og automatiseringens betydning i samfundet, herunder forståelse af sikkerhed, etik og konsekvenser ved digitale teknologier.*
- *Computational thinking som vidensområde, herunder grundlæggende viden om netværk, algoritmer, programmering, logisk og algoritmisk tænkning, abstraktion og mønstergenkendelse, datamodellering samt test og afprøvning.*
- *Iterativ designproces i en vekselvirkning mellem at forstå den verden, der designes til og de digitale teknologier, der designes med.*

- *Kompleks problemløsning, hvor børn gennem forståelse for designprocesser skaber nye løsninger med digitale teknologier og lærer at argumentere for deres relevans.*

*I udviklingen af det faglige indhold skal der være fokus på, at faget skal være almen-dannende, kreativt og skabende.*

Det står således klart at intentionen med den nye faglighed er at udvikle elevernes såvel konstruktive som kritiske kompetencer specifikt i relation til digital teknologi.

På den baggrund er det ikke urimeligt at anfægte benævnelsen *teknologiforståelse*. Man kan lakonisk sige at 'teknologi' er al for bred, og 'forståelse' er al for snæver. Når hverken 'teknologi' eller 'forståelse' er rammende, så er der ikke meget tilbage der begrundes eller berettiger benævnelsen 'teknologiforståelse'. Og da slet ikke når vi inkluderer pointen om flertydighed, som er hovedindvendingen i Nielsen og Sillasens artikel.

Når 'teknologiforståelse' er en misvisende benævnelse for fagligheden, og endvidere tager i betragtning at benævnelsen unødigt skaber flertydighed og forvirring, må vi spørge hvad der er en retvisende benævnelse?

Men først er det på sin plads at dvæle lidt ved baggrunden for den nye almene faglighed for at forstå essensen heraf og dermed faglighedens naturlige plads og rolle i uddannelsessystemet.

## Den computationelle revolution – it er ikke bare "endnu en teknologi"

Der er en udbredt erkendelse af at vi med digitaliseringen oplever en radikal teknologisk forandring, der bl.a. omtales som disruption og industri 4.0 – en industriel revolution, der startede i slutningen af det 18. århundrede og nu skulle have nået sit fjerde stadie.

Men it er ikke bare "endnu en teknologi" som fx kniven, dampmaskinen, telegrafene og MR-scanneren. Andre teknologier strækker menneskehedens fysiske formåen, men informatikken strækker vores mentale/kognitive formåen og åbner for radikalt nye muligheder – såvel erkendelsesmæssigt som udtryksmæssigt. Der er således ikke bare tale om endnu et skridt i den velkendte teknologiske udvikling. Der er tale om en ny revolution. Som vi taler om revolutionen med Gutenbergs opfindelse af trykpressen i 1400-tallet og den industrielle revolution fra slutningen af 1700-tallet, kan man med rette tale om den digitale eller **computationelle revolution**, der takket være Ada Lovelace startede i 1843, men som vi alment først for alvor er ved at erkende [Caspersen et al., 2018, p. 2].

*Trykpresserevolutionen*, der skabte behovet for læsning og skrivning, medvirkede til at fremme menneskehedens *kulturelle formåen* og gav os med renæssancen og oplysningstiden grundlaget for demokratisering samt almen uddannelse og dannelse.

*Den industrielle revolution*, der skabte behovet for moderne matematik og naturvidenskab, medvirker til at fremme menneskehedens *fysiske formåen* og har givet os mekanisering, masseproduktion og elektronisk automation af produktlinjer.

*Den computationelle revolution*, der skabte behovet for informatik, medvirker til at fremme menneskehedens *kognitive formåen* og giver os (delvis) automatisering og innovation af komplekse (kognitive) processer i alle aspekter af livet [Caspersen et al., 2018, pp. 17-18].

Hver af disse revolutioner har store implikationer for uddannelse og dannelse. Specielt kan man med den computationelle revolution tale om et fjerde skridt i vores sproglige udvikling: talesprog, skriftsprog, matematisk sprog og nu computationelt sprog. Hvert nye sprog har resulteret i at ting der før var svære eller umulige at udtrykke, kan udtrykkes meget klarere, men det forudsætter naturligvis at man mestrer sproget.

Således også med det computationelle sprog, der gør det muligt at beskrive processer, herunder kognitive processer, og få dem udført automatisk. I princippet kan alt hvad vi kan tænke, til en vis grad repræsenteres computationelt. Vi er endnu ikke i nærheden af at kunne begribe de muligheder og risici det medfører.

Men en ting er sikkert: at afholde børn og unge fra at lære det computationelle sprog vil skabe en ekstrem ulighed som vil afskære "analfabeterne" fra at kunne bidrage på lige fod til samfundet (ikke ulig det monopol kirken havde i middelalderen ift. latin og skriftsprog).

Den essentielle digitale kløft er ikke mellem dem der kan bruge digitale værktøjer, og dem der ikke kan. Den essentielle digitale kløft er mellem dem der skaber teknologien, og os der er underlagt den.

Populært og meget forenklet kan man sige at på samme måde som vi lærer at skrive og skriver for at lære, skal man lære at kode og kode for at lære [Resnick, 2015].

Faktisk er der en stærk parallel mellem skriftsprog og computationelt sprog, meget stærkere end parallellen mellem matematik og computationelt sprog. På mange måder – naturligvis ikke alle, men på mange måder – kan man sammenligne den computationelle revolution med udviklingen og betydningen af skriftsproget [Schmandt-Besserat, 2014]:

*Writing is humankind's principal technology for collecting, manipulating, storing, retrieving, communicating and disseminating information*

På sigt vil den computationelle revolution udvide opfattelsen af hvad viden, historie, kommunikation, forklaringer, overblik, forståelse osv. er, lige så gennemgribende som skriftsproget gjorde det, for hvem vil argumentere imod følgende "uskyldige" omskrivning?

*Computing is humankind's principal technology for collecting, manipulating, storing, retrieving, communicating and disseminating information.*

## Behovet for et nyt fag

Det er ikke bare tekstbehandling, filsystemer, Google-søgning, e-mail og samarbejdsværktøjer der her tænkes på – ikke digitale redskaber til håndtering af tekst, som vi allerede kender det og er fortrolige med. Derimod er det fx *computationelle tekster* [Wolfram, 2017; Somers, 2018; Caspersen, 2019] og andre computationelle udtryk, som i stigende grad supplerer skriftsprog.

Det er i dette lys at vi skal se behovet for et nyt skolefag. Og ikke blot endnu et fag i rækken, men et fag der på samme måde som sprog og matematik er afgørende for at kunne excellere i alle fag og professioner [Caspersen et al., 2019].

Som samfund er vi nu parat til at realisere dette behov, men pointen om behovet for et nyt fundamentalt og almindendannende skolefag er ikke ny. Peter Naur, Danmarks første professor i datalogi og vinder af Turingprisen, datalogiens Nobelpris, fremførte argumentet allerede i 1966-67 [Naur, 1967]:

*Har man således indset, at datalogien på den ene side sammenfatter en lang række centrale menneskelige aktiviteter og begrebsdannelser under ét samlende synspunkt, og på den anden side formår at befrugte og forny tankegangen i en lige så lang række fag, da kan man ikke være i tvivl om at datalogien må have en plads i almenuddannelsen.*

*For at nå til en rimelig forestilling om hvordan denne placering bør være er det naturligt at sammenligne med fag af lignende karakter. Man vil da nå frem til sproglære og matematik, som er de nærmeste analoge. Både datalogien og disse to fagområder beskæftiger sig med tegn og symboler der er opfundet af mennesker som hjælpemidler. Fælles for de tre emner er også deres karakter af redskaber for mange andre fag.*

*I uddannelsen må de derfor indgå på to måder, dels som hjælpefag ved studier af mange andre fag, dels som hovedfag ved uddannelsen af specialister i selve disse emner. Vi har jo alle måttet gennemgå meget betydelige mængder sprog, regning og matematik i skolen, uanset at kun ganske få af os er blevet lingvister eller matematikere. På lignende måde må datalogien bringes ind i skoleundervisningen og forberede os alle på i tilværelsen i datamaternes tidsalder, ganske som læsning og skrivning anses som en nødvendig forudsætning for tilværelsen i et samfund der er præget af tryksager.*

Det er altså ikke bare et spørgsmål om at forstå den digitale teknologi. Det er et meget mere grundlæggende og fundamentalt behov som den computationelle revolution afføder. I den forbindelse er den digitale teknologi faktisk ikke det primære [UVM, 2018b, p. 6]:

*Fagidentiteten for forsøgsfaget [teknologiforståelse] defineres af informatikkens fundamentale og teknologiafhængige principper, tænkemåder, udtryksformer, arbejdsformer og implikationer:*

- *Principper – f.eks. digitalisering, automatisering, koordinering, strukturering, redesign og evaluering.*
- *Tænkemåder – f.eks. rammesættelse, divergent og konvergent tænkning, begrebsdannelse, strukturanalyse, abstraktion samt logisk og algoritmisk tænkning.*
- *Udtryksformer – f.eks. data- og procesbeskrivelser, modellering, prototyping, design og programmering.*
- *Arbejdsformer – f.eks. teknologianalyse, formålsanalyse, brugsstudier, begrebsmodellering, iterative designmetoder, brugerinddragelse, tinkering, remixing, trinvis forbedring, test og fejlretning.*
- *Implikationer – f.eks. privathed, sikkerhed og validitet af data og information, der berører etiske aspekter af digitale teknologiers rolle som katalysator for forandringer i samfundet og digitale artefakters betydning for og påvirkning af menneskelig aktivitet såvel individuelt som i sociale og faglige fællesskaber.*

*Således er teknologiforståelse en stabil faglighed, der har værdi langt ud over tidens aktuelle teknologi, og som langsigtet bidrager til elevernes selvstændige og kollektive myndiggørelse i relation til elevernes egen teknologibrug og til det digitaliserede samfund.*

Og således påkalder indholdet af forsøgsfaget – selve fagligheden – sig en benævnelse der ikke fremhæver teknologien som det drivende og centrale. Digital teknologi er naturligvis meget væsentlig i faget, men den er et middel, ikke målet.

## Informatik – en passende benævnelse

Informatik er den mest passende benævnelse for faget og fagligheden, og det er der mindst seks grunde til:

*For det første* er informatik en nøgtern og langtidsholdbar benævnelse på linje med fx matematik, musik og fysik. Matematik kaldes ikke “symbolforståelse”, musik kaldes ikke “lydforståelse”, fysik kaldes ikke “bevægelsesforståelse” og dansk kaldes

ikke “bogstavforståelse”. Det er imidlertid ikke utænkelige benævnelser hvis de fag skulle navngives efter samme logik som “teknologiforståelse”.

*For det andet* skaber det en tydelig relation til det tilsvarende almindennende fag i de danske ungdomsuddannelser. Informatikfaget i ungdomsuddannelserne (stx, hhx, htx og hf) er ikke p.t. beskrevet med samme taksonomi som forsøgsfaget teknologiforståelse (taksonomien blev først udviklet i 2018 ifm. udvikling af forsøgsfaget), men intentionen om et almindennende fag med den pågældende faglighed har været den samme [Caspersen, 2009; Caspersen & Nowack, 2013, afsnit 4]. Informatikfaget i EUD, Erhvervsinformatik, blev udviklet i 2019, og da valgte man klogeligt at benytte taksonomien der blev udviklet ifm. udvikling af forsøgsfaget teknologiforståelse [UVM 2020].

*For det tredje* er det en “neutral” benævnelse som i modsætning til fx datalogi åbner til de mange videregående it-uddannelser, vi har i Danmark.

*For det fjerde* er informatik ikke en benævnelse der inviterer til misforståelse, og man kan forvente at benævnelsen informatik hurtigt vil blive bredt adopteret og medvirke til at skabe en klarhed om fagligheden. Omvendt vil andre mere populære og tidstypiske benævnelser risikere at bidrage til yderligere forvirring på området.

*For det femte* er informatik den internationale betegnelse for fagfeltet. Med undtagelse af det angelsaksiske sprogområde, hvor betegnelsen ‘Computing’ eller ‘Computer Science’ benyttes, så benytter man internationalt, og specielt på det europæiske fastland, betegnelsen informatik [CECE 2017, pp. 8-10]. Informatik er en af de to benævnelser som EU-kommissionen benytter i den netop offentliggjorte Digital Education Action Plan 2021-2027 [DEAP 2020, p. 47] (den anden er det angelsaksiske ‘computing’):

#### ***Box 4: Computing and informatics education as a tool to boost digital competence***

*Computing and informatics education in school allows young people to gain a critical and hands-on understanding of the digital world. If taught from the early stages, it can complement digital literacy interventions. The benefits are societal (young people should be creators, not just passive users of technology), economic (digital skills are needed in sectors of the economy to drive growth and innovation) and pedagogical (computing, informatics and technology education is a vehicle for learning not just technical skills but key skills such as critical thinking, problem solving, collaboration and creativity).*

**Boks 4.** Datalogi- og informatikundervisning som værktøj til at styrke digitale kompetencer

For det sjette vil en benævnelse der vinder genklang ude i verden, kraftigt øge sandsynligheden for at Danmark kan yde sit bidrag til internationalt at sætte retning og skabe afklarethed om indhold af dette nye og vigtige fagområde i almen uddannelse. Danmark har tidligere bidraget markant på dette punkt; det danske gymnasiefag i informatik er rost af internationale eksperter på området, bl.a. fra England og USA, og indholdet af det danske forsøgsfag er (sammen med Frankrigs) fremhævet i den europæiske rapport *Informatics Education: Are all Europeans in the same Boat?* [CECE, 2017, p. 25].

## Der er fortilfælde og en kommende mulighed for at omdøbe faget

Fænomenet med flertydighed og omdøbning ved permanentgørelse af forsøgsfag er ikke et ukendt fænomen: Da informatik i 2011-2017 var et forsøgsfag på alle gymnasiale uddannelser, blev faget benævnt Informationsteknologi. Og det på trods af at et af de samtidige it-fag – med et helt andet indhold – hed det samme. I det tilfælde sejrede fornuften da forsøgsfaget blev permanent.

Teknologiforståelse er ligeledes et forsøgsfag, og der kommer snart en anledning til at vælge en mere retvisende benævnelse når det skal gøres permanent. Ganske vist vil en omdøbning af forsøgsfaget teknologiforståelse ikke helt eliminere det behov for en konkretisering af begrebet teknologisk dannelse m.m., som Nielsen og Sillasen foreslår, men det vil eliminere flertydigheden omkring teknologibegrebet og benævnelsen natur/teknologi. Og vigtigst af alt vil en omdøbning til informatik give en meningsfuld og langtidsholdbar benævnelse til et nyt, fundamentalt og almindendannende fag i uddannelsessystemet, der kan være med til at sikre at vi som mennesker bliver klædt på til at omsætte vores teknologiske fremskridt til bedre og mere meningsfulde liv specielt ift. digitaliseringen, og som alle får mulighed for at være med til at forme [Besenbacher & Caspersen, 2017].

## Referencer

- Besenbacher, F. & Caspersen, M.E. (2017). *Faren er dumme mennesker, ikke kloge robotter*. *Kronik i Politiken*, 4. december 2017.
- Caspersen, M.E. (2009). *Kernekompetencer i informationsteknologi*, Internt notat i UVM-arbejdsgruppe.
- Caspersen, M.E. & Nowack, P. (2013). *Computational Thinking and Practice — A Generic Approach to Computing in Danish High Schools*, Proceedings of the 15th Australasian Computing Education Conference, ACE 2013, Adelaide, South Australia, Australia, pp. 137-143.

- Caspersen, M.E., Iversen, O.S., Nielsen, M., Hjorth, A. & Musaeus, L.H. (2018). *Computational Thinking – hvorfor, hvad og hvordan?*, It-vest – samarbejdende universiteter.
- Caspersen, M.E., Gal-Ezer, J., McGettrick, A.D. & Nardelli, E. (2019). *Informatics as a Fundamental Discipline for the 21st Century*, Communications of the ACM 62 (4), DOI:10.1145/3310330.
- Caspersen, M.E. (2019). *Om teknologiforståelse – og informatik som en fjerde sprogform*. It-vest – samarbejdende universiteter.
- CECE (2017). *Informatics Education in Europe: Are We All In The Same Boat?*, Report by the Committee on European Computing Education, Informatics Europe and ACM Europe. Hentet 8. oktober 2020 fra <http://www.informatics-europe.org/component/phocadownload/category/10-reports.html?download=60:cece-report>.
- DEAP (2020). *Digital Education Action Plan 2021-2027 – Resetting education and Training for the digital age* (accompanying document), EU-kommissionen.
- Naur, P. (1967). *Datalogi – læren om data*, Den anden af fem Rosenkjærforelæsninger i Danmarks Radio udgivet under titlen “Datamaskinerne og samfundet” af Munksgaard.
- Nielsen, K. & Sillasen, M. (2020). *Teknologiforstyrrelse: Hvad mener Børne- og Undervisningsministeriet, når de skriver “teknologi”?* MONA 2020-3, pp. 63-73.
- Resnick, M. (2015). *Coding as the new literacy*, Serious Science. Hentet 8. oktober 2020 fra <https://www.youtube.com/watch?v=4XE8ezZp8BA>.
- Schmandt-Besserat, D. (2014). *The Evolution of Writing*. Hentet 8. oktober 2020 fra <https://sites.utexas.edu/dsb/tokens/the-evolution-of-writing/>.
- Somers, J. (2018). *The Scientific Paper is Obsolete*. Hentet 13. november 2020 fra <https://www.theatlantic.com/science/archive/2018/04/the-scientific-paper-is-obsolete/556676/>.
- UVM (2018a). *Kommissorium for den rådgivende eksperterkrivegruppe for forsøgsprogram for styrkelse af teknologiforståelse i folkeskolens obligatoriske undervisning*, Intern korrespondance, Undervisningsministeriet.
- UVM (2018b). *Læseplan for forsøgsfaget teknologiforståelse*, Undervisningsministeriet.
- UVM (2020). *Fagbilag for Erhvervsinformatik*, Undervisningsministeriet.
- Wolfram, S. (2017). *What is a Computational Essay?*, Stephen Wolfram, LLC. Hentet 8. oktober 2020 fra <https://writings.stephenwolfram.com/2017/11/what-is-a-computational-aessay/>.