



01

LEARNING TECH

*LÆREMIDDELFORSKNING I SKANDINAVIEN
– STATUS OG PERSPEKTIV*

TEKNOLOGIFORSTÅELSE I ET KULTURPERSPEKTIV

Af Cathrine Hasse, DPU - Danmarks institut for Pædagogik og Uddannelse - Pædagogisk Antropologi, Emdrup

DANSK ABSTRACT

Uden kulturpåvirkninger ville menneskelige samfund være forudsigelige. Nye teknologier er en af det allermest indgribende kulturpåvirkninger, der skaber forandring i menneskers liv. Nye teknologier ændrer vaner, værdier, handleviden og institutionsliv generelt. På trods af denne gennemgribende indflydelse på vores hverdagsliv er teknologiforståelse ikke noget, vi lærer om i skolen. Mange får heller ikke undervisning i det på deres videregående uddannelser. I denne artikel diskuterer jeg hvilken undervisning i teknologiforståelse, der er behov for, hvis fremtidens unge skal kunne håndtere udfordringer fra teknologiens kulturpåvirkninger. På linje med det etablerede begreb om 'digital dannelse', der ønsker at forberede børn og unge på god medieskik (fx Nyboe 2009), stiller teknologiforståelse nye krav til vores evner til at analysere teknologiens kulturpåvirkning. Det gælder både i forhold til medietik og medieskik, men også en mere grundlæggende en forståelse af, hvordan og hvorfor nye teknologier designes, hvorledes de influerer hverdagslivet, forbindelser mellem teknologi, magtpositioner og politiske beslutninger og endelig teknologiers transformative indflydelse på arbejdsidentiteter og relationer mellem både ting og mennesker. TEKU-modellen (Teknologi, Engagement, Komplexitet og Udvikling af professionerne) er et nyt bud på en teknologiforståelse fra et brugerperspektiv, der præsenteres og diskuteres sidst i artiklen.

ENGELSK ABSTRACT

Without cultural influences would human society be predictable. New technologies are one of the most radical cultural influences that create change in people's lives. New technologies change habits, values, knowledge and institutional life in general. Despite this profound effect on our daily lives technological literacy is not something we learn about in school. Many institutions are not promoting teaching of technological literacy in higher education unless we speak of the STEM areas (Science, Technology, Engineering and Mathematics). In this article, I discuss the teaching of technological literacy, which is needed in general if young people in the future shall be capable users and tinkers of not just the technology in itself but also how it affects society.

In line with the established concept of ‘the digital generation’ that aims at preparing children and young people for good media practice (eg Nyboe 2009), providing technological literacy outside the STEM-areas make new demands on our abilities to analyze the technology acting as a cultural force in societies. This applies both to the media and media usage but also a more fundamental understanding of how and why new technologies are created, how they influence everyday life, the relationship between technologies, positions of power and political decisions and finally the transformative impact technology has on occupational identities and relationships between both things and humans. The TECS model (Technology, Engagement, Complexity and Shifts in the development of the professions) is a new twist in the understanding of technology from a user perspective. This model is presented and discussed at the end of the article.

TEKNOLOGIFORSTÅELSE I STEM

I de såkaldte STEM-fag (Science, Technology, Engineering og Mathematics) har man længe haft teknologiforståelse (technological literacy) på skoleskemaet, ikke mindst i USA, hvor fremtrædende fysikere, ingeniører og matematikere er gået sammen om at formulere principperne bag og standarder for teknologiforståelse (ITEA 2007). Det er en fagterm, der er knyttet til STEM-fagenes teknologiforståelser og dermed til den teknologiforståelse som de mener der er behov for både til at uddanne fremtidens teknologiudviklere, der tænkes som ingeniører, fysikere og matematikere og almindelige amerikaner.

Forløberen for dette almene fokus på teknologiforståelse regnes af mange for at være indledt i 1980'erne, hvor man oprettede et særligt program for forståelsen af teknik og teknologiske færdigheder i uddannelsessektoren: det såkaldte New Liberal Arts (NLA) program fra 1982. Programmet, der var finansieret af Alfred P. Sloan-fonden, havde som hovedformål at forbedre de generelle bacheloruddannelser i USA med viden fra de tekniske videnskaber. I kølvandet på fondens arbejde kom en strøm af publikationer om teknologiers betydning for en række samfundsfaglige og humanistiske områder fx elektronisk kommunikation, kvantitativ sociologi, arkitektur m.fl. Med dette arbejde indledtes et forsøg på at inkorporere teknologiforståelse i alle uddannelser – ikke blot de etablerede STEM-fag, hvor teknologiforståelse naturligt hørte hjemme (Bassett et al. 2014).

”Technological literacy” begyndte at blive et almindeligt anerkendt begreb til at beskrive denne idé om en bred forståelse af teknologi som et aspekt af at være en dannet borger (Ames, 1994).

I STEM-fagene har teknologi ofte været at forstå som ’anvendt videnskab’, men i den brede forståelse af teknologiforståelse som almendannelse har det været vigtigt at skille ’ingeniør-forståelse’ og ’videnskabs-forståelse’ fra teknologiforståelse. Hvor videnskaben fokuserer på en udforskning af det værende og ingeniører på det kommende (med fokus på processen med at skabe eller designe teknologi) (Petroski 2011), så er teknologiforståelse i et anvendelsesperspektiv at forstå teknologi som effekter – som eksisterende menneskeskabte processer og produkter ud fra forbrugers synsvinkel (Krupczak og Blake 2014).

I praksis defineres teknologiforståelse imidlertid ofte ud fra et STEM-orienteret perspektiv, som det at kunne vurdere og bedømme teknologi som system og produkt (ITEA 2007, 114). De eksempler, der gives på konkrete undervisningsforløb, har ofte til formål at lære de studerende teknisk-videnskabelige begreber, modeller og fremgangsmåder. Grundlaget for de konkrete øvelser er de meget indflydelsesrige såkaldte ITEA-standarde, der i 2000 blev lanceret af den amerikanske ingeniørsammenslutning ITEA (International Technology Education Association – nu ITEEA). I ITEA-organisationens publikation ”Standarder for Teknologisk Literacy” blev der introduceret læseplaner og konkrete øvelser baseret på disse standarder, der kunne hjælpe med at skabe teknologiske færdigheder i skoler, gymnasier og på universiteter. Mange hundrede bidragsydere deltog fra STEM-fagene på universiteter og skoler. Projektet repræsenterede en af de første store indsatser i USA, med det formål at introducere emnet teknologi uden for undervisning i naturvidenskab og matematik. Standarderne er både omfattende og meget bredt formuleret. De består af fem hovedkategorier opdelt i 20 specifikke standarder. De fem hovedkategorier, der anvendes i ITEA til at definere teknologiforståelse, er:

1. forståelse af teknologiens ’egen natur’,
2. Forståelse for teknologi i et samfundsperspektiv,
3. forståelse af design
4. egne færdigheder i en teknologisk verden
- og 5. forståelse af verden som en designet verden.¹⁵

¹⁵ 1. Understanding the Nature of Technology. 2. Understanding of Technology and Society. 3. Understanding of Design. 4. Abilities for a Technological World. 5. Understanding of the Designed World.

Disse standarder skulle helt grundlæggende lære gymnasieelever at skelne teknologiske produkter fra andre aspekter i deres omgivelser. Teknologi opfattes, i videste forstand, som enhver designet ændring eller tilpasning af den naturlige verden, der er lavet for at opfylde menneskelige behov og ønsker (ITEA 2007, AAA 1989). Dette omfatter ikke kun håndgribelige produkter og artefakter, men også de oplysninger og procedurer, der er nødvendige for at skabe og drive disse produkter (Pearson and Young 2002). I 2006 introducerede man en systematisk evaluering af undervisning i disse standarder (Garmire and Pearson 2006). Evalueringen var koblet til det amerikanske ingeniør-akademi National Academy of Engineering (NAE) og udsprang af akademiets store engagement i at bringe generelt teknologiforståelse ud til den almindelige amerikaner. Teknologiforståelse er i bredeste forstand, som Greg Pearson og Elsa Garmire formulerer det, at kunne begå sig med teknologi indenfor tre dimensioner: (1) Viden (2) Færdighed (3) Kritisk tænkning og beslutningstagen (2006). I de konkrete eksempler og begreber, der følger med denne tilgang, er vægten på at forstå naturvidenskabelige begreber og systemer (ITEA 2007).

Selvom standarderne er brede og i høj grad søger at inddrage samfundsdebatter om teknologi, så er de ikke helt så brede i deres begrebsanvendelse og teknologiforståelse. De lægger vægt på generelt at udvikle de studerendes kompetencer i at designe, producere og anvende teknologiske redskaber og systemer samt at lære studerende at vurdere det hensigtsmæssige i en given teknologianvendelse (ITEA 2007, ITEA 2003).

Selvom ITEA's standarder er udviklet af ingeniører, fysikere og matematikere bliver de i dag tænkt ind mange steder i uddannelsessystemet som en generel teknologiforståelse, alle under uddannelse bør have adgang til. Undervejs i denne implementeringsproces er der sket noget med de naturvidenskabelige uddannelser – de er i stigende grad gået fra at være instrumentelle i deres forståelse af teknologi og færdigheds-baserede til at inddrage forståelser fra de humanistisk/samfundsfaglige områder (Cajas 2002).

Mange naturvidenskabelige undervisere er i processen blevet opmærksomme på forskellen på at producere videnskab og teknik – og på at skulle anvende tekniske produkter i en situeret praksis. Mere filosofiske og empiribaserede indsigter i begreber som 'samfund' og 'teknologi' opfattes på mange måder som nødvendige for at komme videre end den instrumentelle færdighedsbaserede redskabsforståelse af 'teknologi'.

EN SMELTEDIGEL

På den måde er begrebet 'technological literacy' blevet en smeltedigel. Ikke blot for forskellige input fra STEM-området, men også fordi begrebet er blevet et mødested mellem humaniora, samfundsvidenskab og STEM-fagene. Det opløser det C.P. Snow kaldte for 'de to kulturer' (fx litteraturens og ingeniørernes verden) og forandrer ikke mindst de tekniske videnskaber indefra (Petrina 2003).

De udfordringer repræsentanter for STEM-fagene i det amerikanske skolesystem har mødt, når de søger at implementere teknologiforståelse i alle fag i skolen, drejer sig bl.a. om, at når man inddrager 'samfund' og menneskelige motiver bag tekniske handlinger, stiger kompleksiteten i analyserne og behovet for et mere nuanceret begrebsapparat. Her viser de tidlige ITEA standarder sig ofte at være af ideologisk karakter uden en base i egentlig forskning i menneskers faktiske behov for 'teknologiforståelse'. På trods af de gode intentioner fremtræder der nogle problemer med ITEA's standarder og teknologiforståelses-vurderinger:

Standarderne er ureflekteret fremskrevet som individuelle færdigheder, når de eksempelvis fremhæver teknologiforståelse som et individuelt problem-baseret dannelsesprojekt. I forhold til samfundsperspektivet understreges teknologien som en 'driver' af samfundsudviklingen, men der mangler helt dybere refleksioner over teknologiens mere eller mindre ønskelige effekt på denne samfundsudvikling. Hovedforståelsen af teknologi er, at vi bruger teknologi til at forandre verden, så den passer bedre til os (AAA 1989), og at vi i bred forstand bruger teknologi til at forme naturen, så den passer til vores behov (ITEA 2007, 2). Hvem dette 'vi' eller 'os' er i denne sammenhæng, reflekteres der ikke over.

ITEA's konkrete undervisningsmateriale lægger vægt på at teknologiens begrebsapparat er koblet til STEM fagene, og det er fra dette udgangspunkt de konkrete problembaserede øvelser udfoldes. Selvom der i høj grad opfordres til kritisk tænkning og teknologianalyse i et samfundsperspektiv (Garmire og Pearson 2006, ITEA 2007), gives der meget få konkrete anvisninger på, hvad der skal læres for at den mindre instrumentelle del af teknologiforståelsen kan siges at være lært. Begreber som 'samfund', 'kultur' og 'læring' anvendes ofte uden dybere indsigt i den humanistiske og samfundsorienterede faglitteratur. Det er derfor uklart, hvordan begreber som 'teknologi', 'forståelse', 'design', 'anvende' og 'vurdere', 'samfund' egentlig skal forstås i opfordringerne til at gøre teknologiforståelse til almindelse.

Hverken standarder eller de grundlæggende forståelser, der fremkommer i anbefalingerne, er forskningsbaserede uden for en skolesammenhæng – og ITEA's teknologiforståelse risikerer derfor at blive selvrefererende. Den inkluderer ikke forskningsbaseret viden om teknologiens indvirken på fx samfundet, det kollektive arbejdsliv og individuelle menneskekroppe.

Fremfor at antage at teknologiforståelse er et individuelt anliggende, og at teknologiudvikling på samme tid opfylder (alle) menneskers og samfunds behov og ønsker, er der behov for et mere komplekst forskningsbaseret og dynamisk begreb om teknologiforståelse, der tager udgangspunkt i teknologi som en kulturkraft.

TEKNOLOGI SOM KULTURKRAFT

Fra slutningen af 1990'erne begyndte filosoffer og andre humanister og samfundsforskere fra det såkaldte STS-felt (Science and Technology Studies) også at interessere sig for begrebet teknologiforståelse. De delte STEM-fagernes opfattelse af, at teknologiforståelse bør være en del af almindelsen i uddannelsessystemet, men ønskede en mere dybdegående (og på visse punkter også mere kritisk) tilgang til forståelsen af teknologi. Anført af filosofen Don Ihde spørger filosoffer bl.a. ind til, hvordan design-effekter må forstås situeret, og teknologi derfor må forstås som 'multistabil' med uforudsete muligheder og konsekvenser (Ihde 2002, 104). Vi står i mange forskellige relationer til teknologier, der forandrer os og vores livsbetingelser på komplekse måder, der kræver et andet begrebsapparat end det, vi får fra STEM-fagene.

John Dakers og hans kolleger spørger ind til teknologiens kulturforandrende kraft (Dakers 2006) og understreger at 'teknologiforståelse' ikke alene kan knyttes til en STEM-baseret opfattelse af, hvad teknologi er og virker i verden (Dakers 2014). Dakers har fx argumenteret for, at der er behov for et mindre snævert perspektiv på uddannelse i teknologiforståelse; en mere kritisk orienteret form for viden om teknologi, der rækker langt ud over ITEA's foreslåede fokus på "at vide hvordan" og "at vide at" dimensioner, hvor man også lægger vægt på færdighedstænkning. For Dakers kan teknologiforståelse ikke reduceres til 'færdigheder', da teknologiske kompetencer ikke er noget, der kan defineres specifikt eller udvikles og behandles på en lineær måde. Teknologiforståelse findes derimod i mangfoldigheden af ubestemte liminale zoner, der har en lighed med Vygotskys zone for nærmeste udvikling (Dakers, 2014a, 135-136).

I den mere postfænomenologiske del af STS-forskningen spørges der til teknologiens indvirkning på de forandrede menneske-maskine relationer. Vi har behov for begreber, der gør os i stand til at forstå, både hvad teknologi gør, og hvad teknologi gør ved os (Verbeek 2005), og hvordan teknologi får os til at se verden på nye måder (Rosenberger 2009). I dette perspektiv bliver STEM-fagenes individualistiske opfattelse af teknologi og læring med teknologi udfordret ved at ændre fokus fra et subjekts forhold til et objekt til en samskabende subjekt-objekt-tilblivelse (Verbeek 2005), hvilket i et kulturperspektiv får en yderligere drejning mod samskabelse af kulturelt formede kollektive subjekter og objekter (Hasse 2014).

Filosoffen Albert Borgmann understreger ligeledes, at vi har behov for et mere dynamisk begreb om teknologiforståelse. Han indleder med at introducere med en todelt forståelse af begrebet 'teknologi': På den ene side er teknologi et ensemble af maskiner og procedurer af fx hardware og software i bred forstand. På hardwarensiden finder vi chips, diske, skærme, tastaturer og fiberoptiske kabler. Alt dette strækker sig ind i produktionsapparatet og længere tilbage ind i kraftværker og silikat miner. Softwaren er kodelinjer og strækker sig på den ene side til det arbejde, der udføres af designere og programmører og på den anden side til de konkrete procedurer, vi skal følge for at skrive og sende e-mail, eller til at designe en webside. Det er, hvad Borgmann kalder en 'ingeniør'-forståelsen af teknologi (Borgmann 2006, 352-353).

På den anden side har vi den effekt, disse maskiner og procedurer har på vores sociale liv. Det er det, Borgmann betegner som teknologiens kulturkraft forstået som den effekt teknologi har på vores måde at leve på (Borgmann 2006, 253). Det er denne sidstnævnte side, der ikke er forsket nær så meget i, som i udviklingen af nye tekniske apparaturer.

Med teknologien som kulturkraft flytter begrebet om teknologiforståelse sig fra noget 'ønskværdigt' og ideologisk (Ihde 2002, 110) til effekter, der kan studeres og analyseres i det sociale liv. Hvilken teknologianalyse, der er behov for, vil afhænge af analysen af teknologiens effekter.

Teknologiforståelse er med udgangspunkt i STEM-fagene et ideologisk projekt, der bestræbte sig på at bekæmpe individuelle menneskers 'technological illiteracy' eller 'teknologisk analfabetisme' i gymnasiet og folkeskolens undervisning i naturfag samt i befolkningen som helhed (Rose 2007, Shackelford et al. 2004, Dugger 2001). Med de nye erkendelser i naturvidenskaberne selv (Cajas 2002) tegnede der sig et nyt forskningsfelt i teknologiens effekter og samskabelser af subjekter-objekter. Dette var allerede formet i STS-feltet med spørgsmål til bl.a. politik og teknologi, som i Langdon Winneres legendariske analyse af, hvorledes man kan bruge teknologi og design til diskret at forme politiske løsninger ved eksempelvis at bygge broer så lave at offentlige busser med fattige, ofte sorte, passagerer, ikke kan passere ind i de hvide områder, hvor kun velhavere i personbiler kan køre (Winner 1980). Med kulturbegrebet koblet til teknologiforståelse bliver det muligt at spørge: teknologi for hvem? Denne tilgang fik bl.a. stor betydning i de feministiske miljøer (Wajckman 2010) og førte til en øget opmærksomhed på kulturelt formede kønspositioner i forhold til technological literacy (Madigan et al. 2007). Kulturforskelle træder også tydeligt frem i forhold til adgangen til teknologiske løsninger i for eksempel lande som Bangladesh og Danmark. Indenfor de teknisk udviklede lande er der også en gryende forståelse af at teknologi ikke bare er brugbare redskaber, men indgribende agenter der både på kreative og skræmmende måder forandrer vores forestillingsverdener, handlinger og arbejdsliv. Som "evokative objekter" får de os til at handle og se verden på nye og ikke altid helt hensigtsmæssige måder (Turkle 2007).

TEKU-MODELLEN

Denne type udforskninger og analyser af teknologiens effekter i menneskers hverdagsliv er dog sjældent knyttet til det begreb om 'teknologiforståelse', der bliver foreslået i læseplaner i folkeskolen og gymnasiet. Et review (Hasse og Wallace 2015) foretaget som udgangspunkt for et dansk projekt i teknologiforståelse viste, at en stor del af de artikler, der beskæftiger sig med teknologiforståelse inden for gymnasier, skoler, erhvervsuddannelser eller på universitetsniveau ofte er baseret på abstrakte STEM-orienterede eksempler og de STEM-begreber og systemer, der indenfor disse felter anses for relevante for teknologiforståelse (ofte forankret i policy-dokumenter) (ITEA 2007, Garmire og Pearson 2006, Meade & Dugger 2005). Dette kan muligvis skyldes en mangel på empirisk forskning i, hvilke muligheder og vanskeligheder teknologiforståelse skal dække over i et voksen-hverdagsliv. Et sådant perspektiv kunne tydeliggøre, hvilken form for teknologiforståelse almindelige borgere *de facto* har behov for i et omskifteligt hverdagsliv. Hvis teknologiforståelse skal have relevans for almenheden, som også ønsket af ingeniørsammenslutninger, syntes det derfor nødvendigt at følge op på eksisterende studier af effekterne af teknologi som kulturkraft gennem empiriske studier af menneske-teknologi-relationer i et hverdagsliv. Det blev baggrunden for projektet *Technucation*, der i perioden 2011-2014 besøgte 32 skoler og hospitalsenheder for at studere teknologiforståelse i praksis (Hasse og Brok 2015).

Projektet *Technucation* tog udgangspunkt i den STEM-orienterede teknologiforståelse, men den empiriske forskning på skoler og hospitaler gjorde det nødvendigt at udvikle et nyt sprog med nye begreber, der bedre kunne fange en hverdagsorienteret teknologiforståelse. I denne hverdagsforståelse opløses det generaliserede 'vi' i de brede og policy-orienterede definitioner af teknologiforståelse. Teknologiforståelse fremtræder komplekst og situeret på mange forskellige niveauer af et hverdagsliv. I langt de fleste menneskers hverdagsliv (herunder de fleste elever) er teknologi, i modsætning til ITEA's opfattelse, ikke noget "vi" udvikler ud fra "vores behov" (ITEA 2007, 2). ITEA's 'vi' er et *teknologiproducerende* 'vi'. Den TEKU-model for forskellige læringsrum med teknologi, der blev udviklet i *Technucation*, var rettet mod et andet 'vi', nemlig *teknologi-brugere* i uddannelses- og sundhedssektorer.

Udgangspunktet er, at teknologi kommer ind i vores hverdagsliv allerede formet og designet – og det er herudfra teknologien skal læres, har effekter og samskaber multistabile nye positioner (Hasse og Brok 2015). Teknologiforståelse bliver i dette perspektiv at forstå disse effekter, kunne analysere dem og handle på analyserne med et nyt sæt begreber, der er hentet i STS-forskningen, psykologien og antropologien (Hasse og Brok 2015). Disse begreber er knyttet til en ny, mindre STEM-agtig, måde at forstå teknologiforståelse på, der giver begreber til at forstå teknologi som kulturelle og materielle artefakter, der måske nok er udviklet og designet som hjælperedskaber til at opfylde behov, men som i en situeret praksis bliver igangsættere af nye komplekse uforudsigelige læreprocesser. Nogle gange ændres menneskers behov for eksempel i mødet med ny teknologi – og kommer ind imellem også ud af kontrol. Det gælder for eksempel iPads i folkeskolen, der giver elever adgang til en mangfoldighed af spil applikationer, der kan være behovsstyrende. Mennesker forandrer sig kulturelt og socialt i mødet med teknologi, og skal der udvikles et nyt sprog for teknologiforståelse (Dakers 2006) må det også inkludere begreber, der gør det muligt at forstå disse komplekse effekter. Teknologiforståelse kan måske godt kombineres med en større forståelse for STEM-fagenes begreber, men det er først og fremmest løbende at kunne lære, vurdere og analysere: ”ny teknologi, teknologi i en situeret praksis, teknologiens komplekse veje og teknologiers indflydelse på professionerne og samspillet mellem disse faktorer” (Hasse 2015, 26). For at fange og forenkles denne kompleksitet har *Technucation* udviklet en model, der illustrerer de forskellige aspekter af teknologiforståelse, almindelige mennesker (elever, skolelærere og sygeplejersker) har behov for, for at kunne fungere bedst muligt med teknologi udviklet



Den visuelle model er tænkt som et hjælpemiddel – en visuel manifestation af en kompleks analytisk tilgang opdelt i fire hovedområder med hver deres begrebsapparat. Denne visuelle model er både en visualisering af resultaterne af en forskningsproces og en model for, hvorledes teknologianalyser kan udføres.

Den er at forstå som en afbildning af et komplekst analyseapparat, der skal minde professionelle om forskellige relevante tilgange til teknologianalyser. 'Tanke-modellen' (inspireret af den russiske psykolog Lev Vygotskys begreb om 'hjælpe-artefakter') med tilhørende begrebsapparat er siden afprøvet af bl.a. lærere og lærerstuderende. Hvis et af formålene med teknologiforståelse er at give kommende lærere et mindre instrumentelt forhold til teknologi, så har implementeringen af tanke-modellen i læreruddannelsen en dokumenterbar effekt (Fragtrup og Burlin 2015).

I ITEA-standarderne gives der eksempler på, hvordan standarderne kan implementeres i praksis i form af såkaldte 'vignetter', der bl.a. introducerer studerende til problemløsning af navigationsproblemer, produktdesign og laboratorieproblemer (ITEA 2007). I TEKU-modellen lægges der vægt på, at elever og kommende lærere skal kunne forholde sig til teknologi som en livslang læreproces, der bl.a. medfører opmærksomhed på, hvordan nye teknologier kan ændre menneskelige relationer. Et eksempel fra bogen om TEKU-modellen kan måske bedst illustrere forskellen på en instrumentel teknologiforståelse som dem, vi finder i STEM-fagene og den TEKU-modellen lægger op til. En lærer fortalte, hvordan han fik det dårligt, fordi han skulle afprøve et nyt smart software-program, der automatisk inddelte eleverne i grupper. Han havde lært programmet rigtigt godt at kende derhjemme og i samarbejde med en kollega. Alligevel begyndte det at opføre sig 'underligt' første gang, han skulle bruge det i klassen, og han blev meget nervøs. Han havde indkodet programmet til at opdele eleverne i grupper på 7 personer, men på grund af sygdom og andet uforudset måtte han lave om på det i situationen. Da han begyndte at lave om på gruppestørrelsen begyndte opgavearket og opsætningen at forrykkes. Da det hele blev vist på storskærm, og han kunne høre eleverne blive urolige, fik han lyst til bare at lukke ned for det hele og bede dem tage deres bøger frem. Han beskrev situationen som virkelig ubehagelig (Hasse og Brok 2015, 61).

I den teknologiforståelse – som vi har argumenteret for, bør kobles med den STEM-orienterede – handler det ikke om at forstå teknologi som et instrument, men som en praksis. Læreren skal selvfølgelig forstå teknologien på dens egne præmisser, ligesom han havde gjort før mødet med klassen. Men han skal også have viden om, hvordan man håndterer uforudsigelig, multistabil teknologi i en situeret praksis. Han skal kunne stille krav til forbedringer af teknologier, der ikke fungerer godt nok. Han skal reflektere over alternativer og på, hvordan anvendelsen af det nye software program åbner eller lukker for anvendelse af andre teknologier fx bøger. På samme måde kan han lære eleverne om både teknologisk design, anvendelse i en situeret praksis, teknologiens komplekse veje og teknologiers indflydelse på professionerne og samspillet mellem disse faktorer. I stedet for at blive nervøs over at 'fejle' i sit samspil med teknologien kunne han have anvendt situationen til at lære eleverne om håndteringen af den indflydelse teknologien havde på situationen. Denne type teknologiforståelse er baseret på en situerede handleviden med potentiale til at kunne blive fremkaldt i forskellige situationer (Ingerman og Collier-Reed 2011).

Ydermere kunne læreren have brugt sin viden om teknikens konkrete skavanker til at kontakte designerne, så softwaren kunne forbedres. Eller han kunne have bedt indkøberne om en mere hensigtsmæssig løsning. Eller han kunne, sammen med sine kolleger, overveje om den tid de bruger på at afhjælpe denne type tekniske problemer, var givet bedre til andre typer udvikling af undervisningen.

KONKLUSION

Teknologiforståelse er, med rod i definitioner af begrebet 'technological literacy', blevet et omdrejningspunkt for uddannelsesforskning i USA og siden i den vestlige verden i øvrigt. Dette begreb omfattede i begyndelsen primært en instrumentel teknologiforståelse, hvor en borger med teknologiforståelse var en, der kunne forstå teknologien på dens egne præmisser som gavnlig for samfundet og baseret på (og udviklende for) de STEM-baserede videnskaber. Denne tilgang er skabt af teknologiproducenter. Siden har STS-analyser vist, at den ingeniørbaserede forståelse af teknologi ikke holder, når fokus er på teknologi i et hverdags-/arbejdsliv. Albert Borgmanns definition af teknologi som kulturkraft peger på en forskel på den ingeniørmæssige forståelse af teknologi og den teknologi, mennesker oplever i en hverdags-/arbejds-sammenhæng.

Der er forbindelser mellem STEM-fagenes teknologiforståelse og den teknologiforståelse, der tegner sig som relevant for oplyste borgere i fremtidens samfund, men ikke sammenfald. Hvor STEM-fagenes teknologiforståelse, fx evnen til at vurdere og forstå ny teknologi, anses for at være individuelle kompetencer (Garmire og Pearson 2006), så er teknologiforståelse i et brugerperspektiv en ny fælles forståelse af teknologi som en kulturkraft (Borgmann 2006).

Denne bredere tilgang involverer både ingeniører/designere af teknologi og brugerne i en fælles interesse: at gøre det muligt at adressere de helt konkrete muligheder og problemer ny teknologi kan skabe for mennesker i fremtidens samfund.

Der er behov for at forstå, hvordan teknologier indvirker på kropslige rytmer, medierer og skaber nye perceptioner og fokusfelter (Ihde 2002), skaber nye subjekt-objekt-positioner (Verbeek 2005) og kulturforskelle (Hasse 2014). Uden at kunne tale om klart afgrænsede kompetencer lægger denne tilgang op til en teknologiforståelse, der ikke blot går ud på at lære mennesker at *håndtere* nye teknogier, men at vi skal lære at stille krav til teknologi og kunne indgå som med-skabere af nye tekniske løsninger, der er uadskillelige fra den praksis, der *gør* teknologi meningsfuld.

Det er denne forståelse, der ligger bag det danske projekt Technucation, der i perioden 2011-2014 har undersøgt, hvad teknologiforståelse kan betyde i et hverdagsperspektiv. Som allerede bemærket inddrager de naturvidenskabelige fag i voksende grad forståelse fra de humanistisk/samfundsfaglige områder (Cajas 2002). TEKU-modellen er et bidrag til denne brobygning, ved en 'oversættelse' af STEM-fagenes technological literacy i et teknologiproducerende perspektiv til et mere anvendeligt bruger-perspektiv. Hvad enten vi bevæger os fra STEM-siden eller fra STS-siden, er 'technological literacy' blevet et mødested og en smeltedigel for både humanvidenskaberne og de tekniske videnskaber. Selvom der endnu ikke er tegn på en egentlig sammensmeltning har begge sider nærmet sig hinanden og Snows 'to kulturer' er på vej til at opløses (Petrina 2003) i et nyt fælles engagement, der både giver Borgmanns ingeniører nye indsigter i teknologi som kulturkraft og skolens lærere og elever forståelse for både de tekniske, system-orienterede, naturvidenskabelige og de designmæssige, kropslige, situerede og samfundsorienterede aspekter af teknologi.

Mange steder er man begyndt at forbinde indsigter fra kunst, humaniora og naturvidenskab i arbejdet med teknologi i skolen (Klein et al. 2007). Det er denne form for amalgamation, der vil fremme kommende studerendes teknologiforståelse. Den kulturelle teknologiforståelse kommende elever får brug for i skolen er dog endnu ikke udformet endeligt. Den er endnu i smeltediglen.

LITTERATUR

- AAA (1989) Science for all Americans. American Association for the Advancement of Science. (AAA) New York: Oxford University Press.
- Ames, O. (1994) A Program for Technological Literacy in the Liberal Arts, *Journal of College Science Teaching*, March/April. Pp. 286-288
- Bassett, G.; Blake, J.; Carberry, A.; Gravander, J.; Grimson, W.; Krupczak, J. Jr.; Mina, M.; and Riley, D. (eds.) (2014) *Philosophical Perspectives on Engineering and Technology Literacy, I*. Electrical and Computer Engineering Books. Book 1 (2014). http://lib.dr.iastate.edu/ece_books/1 [Hentet 25.02.2015]
- Bassett, G. and Krupczak, J. (2014). Abstract Thought in Engineering and Science: Theory and Design. In Bassett, G.; Blake, J.; Carberry, A.; Gravander, J.; Grimson, W.; Krupczak, J. Jr.; Mina, M.; and Riley, D. (eds.) (2014) *Philosophical Perspectives on Engineering and Technology Literacy, I*. Electrical and Computer Engineering Books. Book 1 (2014). http://lib.dr.iastate.edu/ece_books/1 [Hentet 25.02.2015] pp. 47-57
- Borgmann, A. (2006). Technology as a Cultural Force: For Alena and Griffin. *The Canadian Journal of Sociology* 31(3): 351-360.
- Fragtrup, D. og Burlin, C. (2015) Teknologiforståelse blandt lærer-og sygeplejerskestuderende. Opsamling af kvantitative resultater. Tåstrup: Teknologisk Institut.
- Cajas, F. (2002). The role of research in improving learning technological concepts and skills: The context of technological literacy. *International Journal of Technology and Design*, 12(3), 175-188.
- Dakers, J. (2014a)(ed.). Defining Technological Literacy: Towards an epistemological framework. (Second edition). Palgrave MacMillann.
- Dakers, J. (2014b)(ed.). New Frontiers in Technological Literacy: Breaking with the past. Palgrave MacMillan. New York.
- Dugger, W. E.,(2001) Jr. "Standards for Technological Literacy." *Phi Delta Kap-*

pan. 82, no. 7 (March 2001): 513-517.

Garmire, E., & Pearson, G. (Eds.). (2006) *Tech tally: Approaches to assessing technological literacy*. Washington: National Academy Press.

Garmire, E., & Pearson, G. (2006). *Tech tally: Approaches to assessing technological literacy*. Washington: National Academy Press.

Hasse, C. (2015) Indledning. I Hasse, C., & Brok, L. S. (Red.). (2015). *TekU modellen Teknologiforståelse i professioner*. København: U Press. pp. 9-28.

Hasse, C., & Brok, L. S. (Red.). (2015). *TekU modellen - Teknologiforståelse i professioner*. København: U Press.

Hasse, C., & Brok, L. S. (Red.). (2015). *TekU modellen - Teknologiforståelse i professioner*. København: U Press.

Hasse, C. og Wallace, J. (2011) På vej mod et nyt begreb om teknologiforståelse.

<http://technucation.dk/begreber-og-fokusomraader/teknologiforstaelse/> [Hentet 23.03.2015]

Hasse, C. (2014) *An Anthropology of Learning*. Doordrecht: Springer

Ihde, D. (2002). *Bodies in Technology*. Minnesota: University of Minnesota press.

ITEA. (2007). *Standards for Technological Literacy: Content for the study of technology*. (third edition) Reston, VA. Hentet 26/6 2010: www.iteaconnect.org/TAA/PDFs/xstnd.pdf

ITEA. (2003). *Advancing excellence in technological literacy: Student assessment, professional development, and program standards*. Reston, VA: Author.

ITEA (1995). What Is Technology Education? Hentet 26/6 2010: <http://www.iteaconnect.org/AboutITEA/about.htm>.

Ingerman, A., Collier-Reed, B. (2011) Technological literacy reconsidered: a model for enactment *International Journal of Technology and Design Education*, (2011) 21:137–148

Klein, J.D., Balmer, R. (2007) Engineering, liberal arts, and technological literacy in higher education. *IEEE Technology and Society Magazine*, 26 (4), pp. 23-28.

Krupczak, J and Blake, J. (2014) Distinguishing Engineering and Technological Literacy. In Bassett, G.; Blake, J.; Carberry, A.; Gravander, J.; Grimson, W.; Krupczak, J. Jr.; Mina, M.; and Riley, D. (eds.) (2014) *Philosophical Perspectives on Engineering and Technology Literacy, I*. Electrical and Computer Engineering Books. Book 1 (2014).

http://lib.dr.iastate.edu/ece_books/1 [Hentet 25.02.2015] pp. 3-2

Madigan, E.M., Goodfellow, M., Stone, J.A. (2007) Gender, perceptions, and reality:

Technological literacy among first-year students. *SIGCSE 2007: 38th SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*, pp. 410-414.

Meade, S., & Dugger W. (2005). Technological literacy standards: Practical answers and next steps. *The Technology Teacher*, 65(3), 32-35

Nyboe, L. (2009). Digital dannelse. *Børns og unges mediebrug og -læring inden for og uden for institutionerne*. Frydenlund.

Petrina, S. (2003) Two cultures of technical courses and discourses: The case of computer aided design. *International Journal of Technology and Design Education*, 13 (1), pp. 47-73.

Petroski, H (2011). *An Engineer's Alphabet*, Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Rose, Mary Annette. *Journal of Technology Education*, Fall 2007, Vol. 19 Issue 1, p35-52

Rosenberger, R. (2009). "Quick-Freezing Philosophy: An Analysis of Imaging Technologies in Neurobiology." In J. Olsen, E. Selinger, and S. Riis (eds.), *New Waves in Philosophy of Technology*. Palgrave Macmillan. Pp 65-82

Shackelford, Ray L.; Brown, Ryan; Warner, Scott A. *Technology Teacher*, Feb2004, Vol. 63 Issue 5, p7-11

Søndergaard, K. D., & Hasse, C. (Eds.) (2012). *Teknologiforståelse: på skoler og hospitaler*. (1 ed.) Aarhus: Aarhus Universitetsforlag.

Turkle, S. (2007). What makes an object evocative? In S. Turkle (Ed.), *Evocative objects - Things we think with* (pp. 307-326). Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

Verbeek, P. P. 2005. *What Things Do: Philosophical Reflections on Technology, Agency, and Design*. Trans. R. P. Crease. State College: Penn State University Press.

Wajcman, J. (2010) Feminist theories of technology. In *Cambridge Journal of Economics* 34, pp. 143–152

Winner, L. (1980) "Do Artifacts Have Politics?" *Daedalus*, Vol. 109, No. 1, Modern Technology: Problem or Opportunity? (Winter, 1980), pp. 121-136

¹ Stjerneerne viser, hvor der er statistisk signifikante forskelle mellem folkeskole og gymnasium.