
Digital myndiggørelse fra Kant over Dewey til teknologiforståelse i folkeskolen

Johannes Fibiger, lektor, VIA University College, jfib@via.dk

Mikkel Hjorth, lektor, Ph.d., VIA University College, misi@via.dk

Rasmus Fink Lorentzen, lektor, Ph.d., VIA University College, ralo@via.dk

Niels Jakob Pasgaard, lektor, VIA University College, njpa@via.dk

Resume

Denne artikels hovedanliggende er at undersøge og kvalificere det myndiggørelsesbegreb, der knytter sig til den nye faglighed teknologiforståelse i folkeskolen. Artiklens præmis er, at myndiggørelsesbegrebet, som blandt andet ligger til grund for UVM's Forsøg med Teknologiforståelse, har en idehistorisk oprindelse, som ikke er udfoldet i de nye fagbeskrivelser, og som med fordel kan kvalificeres, når begrebet appliceres på et specifikt område som teknologiforståelse. I artiklen forklares myndiggørelse som et overordnet filosofisk begreb med udgangspunkt i Immanuel Kant, der taler for myndiggørelse gennem oplysning. Derefter vises det, hvordan begrebet siden er blevet anvendt. Først i Paulo Freires frigørelsespædagogik som myndiggørelse gennem beherskelse af sprog. Dernæst hos Paulo Blikstein som myndiggørelse gennem beherskelse af teknologi. Endelig inddrages John Deweys tanker om elevens reflekterede interaktion med verden som vores bud på, hvordan myndiggørelsesprocessen kan konkretiseres i undervisning.

Baseret på Deweys tanker om erfaringsdannelse og med inspiration fra Kant bidrager artiklen med en didaktisk model, som sammentænker myndiggørelse og erfaringsdannelse. Modellen anvendes som afsæt for en kritisk analyse af de aktuelle mål for teknologiforståelsesfaglighedens kompetenceområde vedrørende digital myndiggørelse. Afslutningsvis udforskes modellens potentiale for planlægning af undervisning i digital myndiggørelse

Nøgleord: digital myndiggørelse, teknologiforståelse, intentionalitet, erfaringsdannelse, teknologifaglighed, didaktisk model, Kant, Dewey, Freire, Blikstein

Abstract

This paper investigates the concept of digital empowerment as it relates to the new subject matter of technology comprehension in the Danish primary and lower secondary school. The premise for the paper is that the term empowerment has a philosophical origin, which is not incorporated in the official subject descriptions by the Danish Ministry of Education. In this paper, empowerment is explained as a philosophical term related to Immanuel Kant, who argues for empowerment through enlightenment. We expand how the term has been used in seminal literature referenced in texts on technology comprehension including Paulo Freires' pedagogy of emancipation as empowerment through proficiency and Paulo Blikstein as empowerment through mastery of technology. Finally, we propose that



John Dewey's thoughts on student's learning through interaction with the world can be considered as a way to implement the process of empowerment in teaching today. Inspired by Dewey and Kant, we develop a pedagogical model, which merges empowerment and experiencing. Based on our developed model we discuss the new subject matter of technology comprehension, the associated learning goals, and learning designs for technology comprehension.

Keywords: digital empowerment, technology comprehension, intentionality, learning through interaction, pedagogical model, Kant, Dewey, Freire, Blikstein

Indledning

Denne artikel undersøger digital myndiggørelse som begreb og som en mulig praksis i den danske grundskole. I en lang række lande arbejder man i øjeblikket med en højere grad af inddragelse af digitale teknologier i skolerne. I USA er CSforAll (CSforAll, 2019) et initiativ, der skal lære alle elever at programmere, mens det engelske Barefoot-projekt støtter lærere i at introducere programmering og datalogiske færdigheder og viden i grundskolen (Barefoot, 2019). Der er altså i disse sammenhænge primært tale om en datalogisk og dermed en naturvidenskabelig tilgang til arbejdet med digitale teknologier i skolen. I Danmark har Undervisningsministeriet igangsat et stort nationalt projekt med teknologiforståelse som en ny faglighed i folkeskolens obligatoriske undervisning (UVM, 2019). I den danske formulering af teknologiforståelse indgår digital myndiggørelse som et ud af fire kompetenceområder. Dette perspektiv på myndiggørelse kan ikke genfindes i udlandet, og der er meget, der tyder på, at det er en unik skandinavisk tilgang, der kobler humanistiske tilgange til digitale teknologier med de naturvidenskabelige (Rambøll, 2019).

Vi anser derfor myndiggørelsesbegrebet som værende af særlig betydning i den danske tilgang til teknologiforståelse og ser et behov for at undersøge begrebet i relation til teknologiforståelse i en grundskolekontekst. Det gør vi ved at udforske, hvordan myndiggørelse som begreb kan forstås i relation til folkeskolens formål, og hvordan der kan skabes en forbindelse gennem historien, fra Kants myndiggørelsesbegreb til den aktuelle beskrivelse af digital myndiggørelse i teknologiforståelse i grundskolen. I denne artikel undersøger vi derfor det digitale myndiggørelsesbegrebs idehistoriske rødder fra Immanuel Kant og John Dewey til Paolo Freire og Paolo Blikstein. Med inspiration fra disse tænkere præsenterer vi en model for, hvordan man kan tilrettelægge undervisning med digital myndiggørelse som mål i grundskolen som en iterativ proces inspireret af Kants fem prin-

cipper for myndiggørelse. Det er intentionen, at denne udfoldelse af kompetenceområdet myndiggørelse kan belyse det humanistiske og særligt det kritiske delelement i fagligheden teknologiforståelse.

Artiklen tager sit udgangspunkt i Kants pædagogiske filosofi, som kobles til folkeskolens formål og opgave med at myndiggøre eleverne. Herefter følger en idéhistorisk undersøgelse af myndiggørelsesbegrebet, hvor Freires frigørelsespædagogik og Bliksteins begreb om empowerment undersøges nærmere. På denne baggrund stilles spørgsmålet om, hvilke læringssyn, der kan understøtte et myndiggørelsesperspektiv i skolen. Som svar herpå indrages og redegøres der for John Deweys erfaringsbegreb og en undersøgelsesorienteret didaktik.

I artiklens sidste del appliceres de fremskrevne forståelser til den danske folkeskoles myndiggørende opgave og den nye teknologiforståelsesfaglighed, hvorved der søges skabt en kobling mellem myndiggørelsen og arbejdet med de digitale teknologier. Med dette greb etableres et begrebsapparat til beskrivelse og diskussion af idéen om digital myndiggørelse. Målet er således at bidrage til en udfoldelse og diskussion af nogle af de centrale begreber, der gør det muligt at reflektere over formålet med og indholdet i den nye teknologiforståelsesfaglighed.

Den nye faglighed

Det danske teknologiforståelsesfaglighed er i sin nuværende udformning baseret på fire kompetenceområder: digital myndiggørelse, computationel tankegang, teknologisk handleevne samt digital design og designprocesser. Hvor man genfinder computationel tankegang og teknologisk handleevne i andre landes tilgange (se fx CSforAll og Barefoot), er koblingen mellem digital myndiggørelse og digital design en dansk tilgang. Udviklingen af denne kobling er sket med baggrund i forskning inden for feltet *making in education*, der omhandler introduktionen af makerteknologier, makerkulturer og makerspaces i uddannelsen af elever og studerende (Iversen, Smith, & Dindler, 2017; 2018). En stor del af forskningen inden for dette felt bygger på Seymour Paperts (1980) arbejde med undervisning i og gennem programmering (se fx Blikstein, 2013a; 2013b; Katterfeldt, Dittert, & Schelhowe, 2015; Martinez & Stager, 2013). I lighed med Seymour Papert har dele af litteraturen i dette felt haft Paulo Freire (1993) som referenceramme. Særligt kan nævnes Paulo Bliksteins arbejde med fattige unge i et brasiliansk slumkvarter, en såkaldt favela (Blikstein, 2008).



I sin artikel om Freire taler Paulo Blikstein om at gøre eleverne til *forandringsagenter*, handlende mennesker, der kan interagere i og forandre deres livsverden. Artiklen har derudover en anden central pointe, nemlig at teknologien også har en forandrende kraft.

Blikstein kobler Freires pædagogik med teknologier med det mål, at elever kan blive aktive og forandrende agenter i deres lokalsamfund. Eleverne i favelaen var umyndige i forhold til den teknologi, de ikke havde midlerne til at anvende, og på samme måde mister elever verden over ejerskab til de teknologier, de anvender, hvis de bare bruger dem blindt. I så fald bliver det teknologiens indbyggede mekanismer, der styrer elevernes adfærd, snarere end omvendt. I lighed med Bliksteins perspektiv er et mål med den nye teknologiforståelsesfaglighed, at eleverne lærer at forstå den intentionalitet, der er lagt ned i digitale produkter, til at

forstå digitale artefakters betydning i hverdags- og arbejdslivet og til at vurdere artefaktets betydning for individ, fællesskaber og samfund.

(UVM 2019, s. 19-20)

Samlet set bygger teknologiforståelsesfagligheden på den præmis, at skolen skal bidrage til at frisætte eleverne fra den ubevidste anvendelse af digitale teknologier og gøre dem til kritiske brugere og skabere. Det stiller store krav til skolens undervisning, lærernes kunnen og de didaktiske designs, der skal integreres. Samtidig rejser det en række spørgsmål i forhold til, hvordan myndiggørelse i skolen ser ud, og hvordan den digitale myndiggørelse hænger sammen med tidligere tiders tanker om myndiggørelse i skolen.

Myndiggørelsesbegrebet i et kantiansk perspektiv

Myndighedsbegrebet har stået centralt i pædagogikkens idéhistorie lige siden den græske antik, hvor man i Platons hulelignelse finder myndiggørelsen i menneskets udtræden af sin skyggetilværelse i hulen. Også i oplysningstiden spiller myndighedsbegrebet en væsentlig rolle, særligt hos den tyske oplysningsfilosof Immanuel Kant. Kants dannelsesideal, som knytter sig til hele hans oplysningsprojekt, er det oplyste, myndige og fornuftige væsen, der hverken lader sig styre af andres mål eller af sin "første natur" – sine før-fornuftige lyster og umiddelbare tilbøjeligheder. Mennesket må

træde ud af sin selvforskyldte umyndighed og tage ansvaret for tilværelsen på sig gennem en oplyst og fornuftig brug af forstanden (Kant, 2017).

I værket *Om pædagogik*, som samler Kants forelæsninger om pædagogik, udfoldes Kants tanker om opdragelsen og dens bidrag til oplysning og myndiggørelse af barnet. Kants tanker på dette område har en lang virkningshistorie inden for pædagogikken, og de har bl.a. dannet afsæt for J. F. Herbarts tanker om didaktik og skole, som har spillet en væsentlig rolle for tænkningen om skole og undervisning i Danmark.

Kant foreslår følgende fem pædagogiske principper som vejen til myndiggørelsen af barnet:

- 1: Der må drages omsorg for barnet, som fra fødslen er hjælpeløst og socialt afhængigt.
- 2: Barnet må disciplineres; det vil sige at dets naturlige tilbøjeligheder må tæmmes.
- 3: Barnet må kultiveres; det må læres nyttige kundskaber og færdigheder.
- 4: Barnet må civiliseres; det må indvies i kulturens normer og værdier.
- 5: Barnet må moraliseres; det må lære at bruge sin fornuft selvstændigt og sammen med andre på måder, som kommer det selv og hele menneskeheden til gode (Kant, 2012; Nielsen, 2019).

Det sidste niveau er pædagogikkens eller opdragelsens højeste mål: det frie, oplyste, myndige og fornuftige menneske. Vejen til denne frihed går dog over de foregående principper, og hermed etableres et tydeligt pædagogisk paradoks, for hvordan kan man opdrage til myndighed og selvstændig tænkning gennem ydre tvang? Særligt disciplineringen tvinger jo barnet – væk fra de umiddelbare og naturlige tilbøjeligheder. Og det er netop dette, at barnet tvinges væk fra de naturlige tilbøjeligheder, der er begrundelsen for tvangen: Uden et opgør med tilbøjelighederne vil barnet aldrig kunne nå til en oplyst og myndig frihed, der kun underlægger sig fornuftens stemme. Derfor er tvang nu engang nødvendig, siger Kant, men den er altid at betragte som et middel til opnåelse af en anden og bedre form for frihed.

Kants pædagogiske virkningshistorie er som nævnt lang – og hans principper kan også genfindes i den danske folkeskolens formål, hvor det er centralt at



*Folkeskolen skal forberede eleverne til deltagelse, medansvar, rettighe-
der og pligter i et samfund med frihed og folkestyre. Skolens virke skal
derfor være præget af åndsfrihed, ligeværd og demokrati (UVM, 2019)*

I skolen gøres barnet til elev, og det er lærerens opgave, i samarbejde med forældrene, at drage omsorg for denne elev. Samtidig må læreren disciplinere eleven – hun må lære ham at gå i skole og at følge skolens og klassens sociale regler i en skolekultur præget af åndsfrihed, ligeværd og demokrati. Dertil må hun kultivere ham med de nødvendige kundskaber og færdigheder, så han på sigt kan benytte sig af dem på selvstændig vis. Ydermere må hun socialisere ham ind i den dominerende kulturs normer, værdier og historie, og endelig må hun moralisere eleven, så han bliver i stand til selvstændigt at tage stilling og handle – og at sætte sig mål, der er af almengyldig karakter. Skolens myndiggørelsesopgave knytter sig således ikke til et enkelt fag, men ligger som en grund under hele skolens virke: i alle fag og imellem alle fag. Det er det frie, oplyste, myndige og fornuftige menneske, der er at betragte som folkeskolens dannelsesideal.

Med opblomstringen af nye, særligt digitale, teknologier bliver arven fra Kant igen relevant. For hvordan kan vi i skolen lære børn at omgås teknologien på oplyst og myndig vis? Hvori består omsorgen, disciplineringen, kultiveringen, socialiseringen og moraliseringen af barnet i forhold til de nye, digitale teknologier – mobiltelefoner, tablets, computere, sociale medier, internettet etc.? Hvordan drager vi omsorg for børn i deres første møde med de nye teknologier? Hvori består disciplineringen – hvad er det for tilbøjeligheder, vi skal tvinge børnene væk fra, når det kommer til de digitale teknologier? Hvilke kundskaber og færdigheder skal vi kultivere dem med i forhold til det digitale? Hvilke kulturelle normer skal de indvies i, når det kommer til det digitale? Og hvordan moraliserer vi dem, så de bliver i stand til, selvstændigt og sammen med andre, at forholde sig fornuftigt til teknologien på måder, der kommer dem selv og menneskeheden til gode?

Også i forhold til det digitale bør det være klart, at myndiggørelsesopgaven ikke knytter sig til et enkelt fag – den ligger i og mellem alle skolens fag. Dog må det være relevant at undersøge, hvilken forståelse af myndiggørelsesbegrebet der kan knyttes til den nye teknologiforståelsesfaglighed, der har et særligt fokus på omgangen med teknologier, og om fagbeskrivelsens forståelse af den digitale myndiggørelse kan beriges og udfoldes gennem en kritisk dialog med Kants pædagogiske principper.

Myndiggørelsesbegrebet og teknologien

Oplysning er menneskets udgang af dets selvfor skyldte umyndighed. Umyndighed er manglen på evne til at betjene sig af sin forstand uden en andens ledelse. Selvforskyldt er denne umyndighed, når årsagen til den ikke ligger i forstandens mangler, men i manglende beslutsomhed og mod til at betjene sig af den uden en andens ledelse. Sapere aude! Hav mod til at betjene dig af din egen forstand! er altså oplysningens valgsprog.

(Kant, 2017, s. 65)

I det forrige afsnit så vi Kants formuleringer af skolens paradoks: hvordan myndiggøre den umyndige gennem tvang. I sin programartikel "Hvad er oplysning?" (1784) laver Kant et tilsvarende greb ved at tage udgangspunkt i *umyndighed* og ufrihed, når han skal forklare, hvad myndighed og oplysthed er. Umyndighed består i at lade sig lede af en anden forstand end sin egen. At lade andre bestemme og designe den livsverden, man færdes i. Kant kræver derfor handling, ansvar og mod. Det drejer sig ikke kun om at forstå verden, men om at forandre den, som Karl Marx senere spidsformulerede det. En første definition af begrebet myndighed kan i forlængelse af ovenstående lyde: *Myndighed betegner evnen til at lede sig selv ved at betjene sig af egen forstand uden en andens ledelse.*

Den brasilianske pædagog Paulo Freire (1921-1997) tager udgangspunkt i Hegels dannelsesfilosofi, når han skal tydeliggøre, hvordan individet kommer til bevidsthed om sig selv og opnår myndighed. Hos Hegel sker det gennem subjektets *andethedserfaring*: Ved at drage ud og gøre erfaringer møder individet noget andet end sig selv, hvorefter det integrerer det fremmede i sin personlighed og bliver bevidst om, hvem det selv er (Hegel, 2005, s. 337-39).

Denne dannelsesfigur er for Freire problematisk, hvis man er umyndig og ikke har overskud eller sprog til at foretage denne dannelsesproces. Freire dekonstruerer derfor Hegels dikotomi mellem herredømme og trældom. Her er slaven ufri og kan kun gøre sig fri ved at bryde den antitetiske modsætning til sin herre (Hegel, 2005, s. 127-29). Hvis man er undertrykt, har man ikke ressourcerne til den åndelige dannelsesrejse. For Freire betyder det, at de fattige må gøre sig fri af undertrykkelsen for at skabe en identitet og få et eget sprog.



Derfor må man lave verden om, så den hegelske modsætning mellem magthaver og undertrykt ophæves i form af *myndiggørelse*. Her er Freire helt på linje med Kant og bruger hans figur. Det drejer sig om at gøre sig fri af andres undertrykkelse og lede sig selv under anvendelse af egen indsigt, eget sprog og handleevne. Målet er at skabe *empowerment*, det vil sige at give de svage indsigt i undertrykkelse og myndighed til at handle:

For at overvinde undertrykkelsessituationen må mennesker først kritisk erkende dens årsager, så ændrede handlinger kan skabe en ny situation. (...) Frihed opnås som en erobring, ikke som en gave.

(Freire, 1993, s. 19)

Vejen går som hos Kant over oplysning. Derfor skaber Freire en frigørende pædagogik, hvor læreren ikke undertrykker eleverne ved at docere et curriculum, men udforsker verden sammen med dem:

Frigørende undervisning består i erkendelseshandlinger, ikke i overførslen af informationer. Det er en læresituation i hvilket objektet, der skal erkendes – langt fra at være erkendelsens mål – tværtimod bliver bindeledet mellem læreren på den ene side og eleverne på den anden. Derfor kræver udøvelsen af problemformulerende pædagogik først og fremmest en løsning af modsigelsen lærer-elev. Dialogiske forhold – der er uundværlige for de erkendendes evne til at samarbejde i opfattelsen af det samme erkendelsesobjekt – vil ellers være umulig.

(Freire, 1993, s. 53)

Det at være myndig handler, som det fremgår af citatet, om at skabe erkendelse og handlemuligheder. Hvis man vil beherske sin omverden, må man mestre sproget – og i denne artikels perspektiv dens teknologier. Derfor må man have sprog for dem og indsigt i teknologiernes intentionalitet, brug og design, men også forstå deres indvirkning på (og kodning af) omgivelserne. Det er den ene dimension i den nye teknologifaglighed. Den anden handler om at kunne handle i denne verden, dvs. om teknologisk handlekraft, så man kan forandre verden. Dermed er vi fremme ved den næste definition, som kunne lyde: *Empowerment betegner evnen til at forstå sin omverden ud fra et*

kritisk perspektiv for derved at gøre sig fri af undertrykkelse. Det indebærer, at man kan sprogliggøre sin livsverden og bemestre dens teknologier.

Det er dette perspektiv, Blikstein tydeliggør i *Travels in Troy with Freire: Technology as an Agent of Emancipation* (Blikstein, 2008). Hans pointe er, at undervisningen og dens indhold forandres, når teknologier bringes ind i klasseværelset, eller eleverne træder ud af klasseværelset for at udforske deres livsverden. Det er dette *take*, Blikstein tager på undervisningen i artiklen, men målet er stadig at skabe empowerment, det vil sige myndiggørelse af eleverne. Det sker bare ikke kun med sproget som medierende kraft som hos Freire, men gennem mestringen af teknologier:

Yet language, a focus of most Freirean projects, is not necessarily the only vehicle of change. Another means is for individuals to design devices, systems, or solutions, using knowledge from science and technology, and then use language to improve these devices through critical interaction with fellow designers.

(Blikstein, 2008, s. 4)

Det centrale for elevernes omgang med teknologier er, at de ikke skal være passive brugere af (objekter for) teknologier, de skal også mestre og definere brugen af dem. Derfor bliver den nye faglighed dobbelt, nemlig med en forståelses- og en forandringsdimension. Den tredje definition rummer dette og kan således lyde: *Empowerment handler om at beherske teknologiske literacies, sådan at man ikke bare ukritisk anvender samfundets teknologier, men kan forholde sig kritisk til dem, har et sprog for dem og har teknologisk handleevne.*

Endelig er der en undervisningsmæssig pointe i relation til citatet fra Freire. Undervisning i teknologiforståelse består ikke i overdragelse af information, der kan klares med et PowerPoint-oplæg, men i at arbejde problemorienteret og udforskende. Det gælder både computationel tænkning og designprocesser.

I begge tilfælde udforsker man et autentisk problem, nedbryder og genkender mønstre, bygger prototyper og arbejder med afprøvning og *debugging*. Det betyder, at man kan fejle, og at ting ikke virker, som man tror. Men netop denne fejlmodighed er en del af læringen. I de næste afsnit udforsker vi den didaktiske udfordring i at stilladsere elevernes teknologiske myndiggørelsesprocesser.



En vej til digital myndiggørelse

Som det fremgår af ovenstående, er myndiggørelsesbegrebet med Blickstein blevet vigtigt i relation til det at forstå teknologiens betydning. Det er vores tanke, at Kants oprindelige idéer om myndiggørelsen er centrale, hvis vi vil forstå, hvordan den nye teknologiforståelsesfaglighed kan lede til digital myndiggørelse. I det følgende vil vi, med hjælp fra John Dewey, skitsere, hvordan undervisningen i teknologiforståelsesfagligheden kan gribes an på en måde, så den inddrager Kants idéer om myndiggørelsesprocessen. I det følgende redegøres der for Deweys erfaringsbegreb og for hans idé om undersøgelsesorienteret undervisning. Efterfølgende vil vi vise, hvordan Deweys tanker om erfaringsprocessen kan kobles sammen med Kants tanker om myndiggørelsesprocessen.

Dewey huskes af mange for bonmot'et *learning by doing*. Imidlertid er der her tale om en forsimplet gengivelse, som risikerer at misse Deweys pointe om erfaringsdannelse gennem handling. Erfaringen, skriver Dewey, bygger nemlig på tænkning, hvilket vil sige, at handling i sig selv ikke er nok, for handlingen skal bearbejdes gennem en reflektiv proces. Derfor må barnet, som skal lære af sine erfaringer, konstant gentænke en erfaring i lyset af en given aktivitets konsekvenser og i lyset af, hvad disse konsekvenser gør ved barnet selv.

Mere activity does not constitute experience. It is dispersive, centrifugal, dissipating. Experience as trying involves change, but change is meaningless transition unless it is consciously connected with the return wave of consequences which flow from it. When an activity is continued into the undergoing of consequences, when the change made by action is reflected back into a change made in us, the mere flux is loaded with significance. We learn something. It is not experience when a child merely sticks his finger into a flame; it is experience when the movement is connected with the pain which he undergoes in consequence.

(Dewey, 2007, s. 104)

Læringens natur er således en forandring af barnets tænkevaner, der finder sted gennem barnets erkendelse af sammenhængene mellem handling og konsekvenser. Det er derfor, undervisningen ikke bør være en igangsættelse

af forskelligartede handlinger alene, men være tilrettelagt med henblik på en refleksiv bearbejdning og erfaringsdannelse.

Intelligent aktivitet adskiller sig fra formålsløs aktivitet ved at involvere en udvælgelse af midler – analyse – fra den mængde af omstændigheder, som er tilstede, og samordningen af dem – syntese – for at nå et tilstræbt mål eller en tilstræbt hensigt.

(Dewey, 2008, s. 90)

Man kan dernæst spørge, hvorfor Dewey lægger denne vægt på, at barnet skal gøre sig egne erfaringer frem for at erhverve sig viden ved at lytte, læse (deduktion) eller efterligne en lærers modellering. Hos Dewey relaterer dette sig til to forhold.

Først og fremmest repræsenterer erfaringsfilosofien et opgør med dualismen i moderne filosofi. Hermed menes den dualisme, som fulgte af Descartes' distinktion mellem legemet (*res extensa*) og bevidstheden (*res cogitas*) (Descartes, 1996). Distinktionen medførte problematikken om, hvorvidt de to elementer kan eksistere uden at være forbundne. Det kan de ikke for Dewey. For Dewey er grundtanken, at mennesket ikke kan tænke abstrakt om verden uden konkret at forbinde sig til den gennem erfaringen. Dermed må krop og tanke være forbundne og ikke adskilte, og derfor bør indlæring foregå i relation til situationer, som er praktiske og konkrete.

Det andet forhold handler om barnets deltagelse og udvikling af egne ideer. Her drejer det sig om betydningen af, at barnet eksperimenterer med egne ideer. Dette har betydning, fordi barnet ikke blot kan overtage de ideer, som allerede er formulerede:

The educational moral I am chiefly concerned to draw is [...] that no thought, no idea, can possibly be conveyed as an idea from one person to another. When it is told, it is, to the one to whom it is told, another given fact, not an idea. The communication may stimulate the other person to realize the question for himself and to think out a like idea, or it may smother his intellectual interest and suppress his dawning effort at thought. But what he directly gets cannot be an idea. Only by wrestling with the conditions of the problem at first hand, seeking and finding his own way out, does he think.

(Dewey, 2007, s. 118)



Undervisningens aktiviteter bør være af en sådan art, at barnet kan eksperimentere og udvikle erkendelse gennem førstehåndserfaringer med undervisningens genstand. Spørgsmålet er, om man kan opstille mål for en sådan undervisning. Idet undervisningen altid må hvile på en ide og lærerens forestilling om et læringspotentiale, er der altid en grad af målsætning tilstede. I det øjeblik barnet eksperimenterer med genstande i undervisningssituationen, fx digital teknologi, kan selve handlingen, undersøgelsen, i første omgang være målet i sig selv. Dette mål, handlingen, er imidlertid rettet mod undervisningens overordnede hensigt og dermed kun midlertidigt. Efterhånden som barnet udvikler ideer og erkendelse gennem sin undersøgende adfærd, bliver aktiviteten i stedet til et middel for barnets mål: at anvende, forstå eller omskabe den aktuelle genstand for undervisningen.

David A. Kolb (1984) har redegjort for Deweys tanker om erfaringsprocessen ved at opstille en model, der tager afsæt i barnets umiddelbare oplevelse af dets relation til omverdenen, som herefter bevæger sig over i en observationsmodus, der lægger afstand til det oplevede. Med afsæt i observationen bliver det muligt for barnet at erkende og forstå det oplevede gennem inddragelse af teoretiske begrebsapparater og analytiske greb, og denne erkendelse og forståelse kan slutteligt føre til barnets vurdering af, om dets handlinger over for omgivelserne har været intelligente eller skal ændres, hvorefter cyklussen starter forfra med en ny, umiddelbar oplevelse af barnets relation til dets omverden.

En myndiggørelsesmodel: Dewey med Kant

Vi har ovenfor præsenteret Kants myndiggørelsesbegreb og Deweys tanker om erfaringsdannelsen. I det følgende sammenstiller vi disse to perspektiver i vores bud på en model for myndiggørelse i undervisning med digitale teknologier i skolen. Modellen er inspireret af Kants principper om at nå frem til myndighed gennem omsorg, disciplinering, civilisering, kultivering og moralisering. Disse principper har rod i en tysk idealisme. Fra Dewey har vi til gengæld anvendt forståelsen af erfaringsdannelse som en kontinuerlig vekselvirkning, hvor barnet oplever sin relation til omgivelserne, observerer denne relation og analyserer på den, for herefter at vurdere og evt. ændre sine handlinger og på ny opleve sin relation til omverdenen. Denne forståelse har rod i en amerikansk pragmatisme. I modellen sammenstiller vi altså inspiration fra to vidt forskellige paradigmer med det formål at udvide fundamentet for introduktion af digital myndiggørelse i en dansk skolekon-

tekst. Kants fem principper for myndiggørelsesprocessen knytter sig i hans egne værker ikke tæt til den konkrete undervisning, men vi vil argumentere for, at de alligevel kan bidrage til udviklingen af en didaktisk tænkning, der gør myndiggørelsen til en central del af undervisningen. Vi lader os dermed inspirere til at se Kants principper som elementer, der kan gøres gældende i enhver undervisningssituation, hvor elever møder et nyt fænomen, som de skal forholde sig til.

I det følgende præsenteres vores bud på at sammentænke Kants opdrag om myndiggørelsen og Deweys tanker om erfaringsdannelsen i en samlet model. I punktform kan vores sammenstilling af de to tænkere se ud som følgende:

1. Oplevelse: Den umiddelbare oplevelsesimpuls, der knytter sig til anvendelsen af en teknologi. Det kan fx være barnets umiddelbare oplevelse ved at bruge en teknologi som en iPad. Dette trin kan tænkes sammen med Kants princip om omsorg for barnet. Læreren drager omsorg for barnet og dets umiddelbare oplevelse af teknologien ved at spørge ind til barnets oplevelser og brug af teknologien og ved at sikre, at barnet skærmes for direkte risici ved at anvende teknologien.
2. Observation: For at få øje på og forstå vores egen relation til teknologien, må vi observere den. Observationen kræver en afstand til det observerede, og dette trin kan dermed sammenholdes med Kants idé om disciplinering for at opnå denne afstand. Lærerens disciplinering hjælper eleven med at lægge afstand til egne vaner med teknologien. Det kan fx være gennem begrænsninger af elevernes umiddelbare og vanlige teknologianvendelse i undervisningen.
3. Erkendelse: Observationens afstandsskabelse gør det muligt for os at undersøge en teknologi nærmere ved hjælp af analytiske metoder, som igen muliggør en forståelse af teknologiens virkning og betydning for os. Denne systematiske undersøgelse kan i undervisningen eksempelvis føre til barnets erkendelse af dets forhold til teknologien, fx mobiltelefonen. Dette kan sammenholdes med Kants princip om kultivering, da eleven må opøves i metoder til at undersøge teknologiens formål og betydning. Samtidig kan princippet om civilisering indtænkes her, da vi som en konsekvens af vores evne til at analysere teknologien og dens betydning kan begynde at forholde os til de normer og værdier, der er

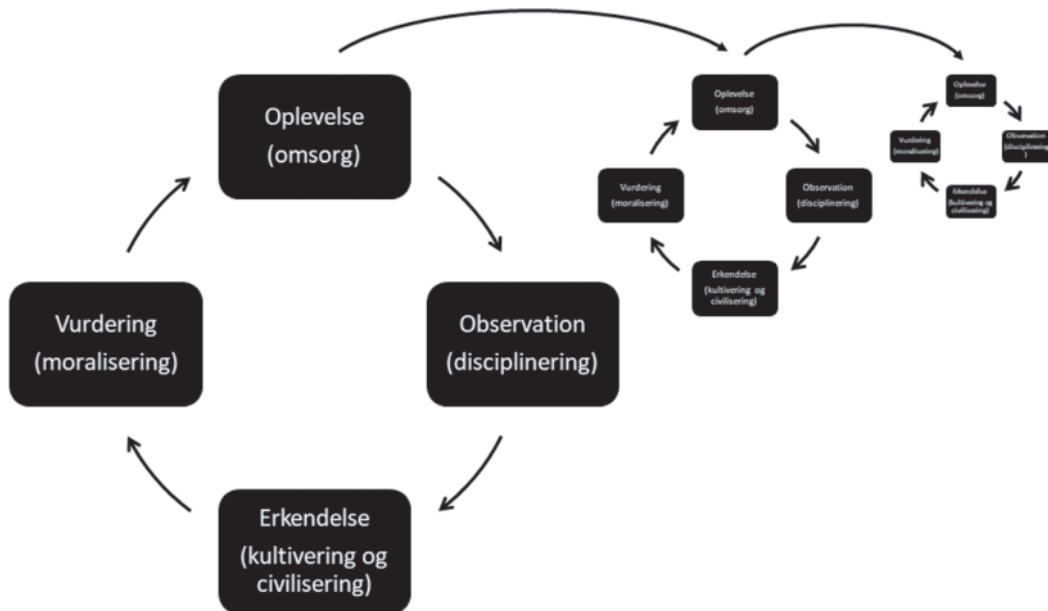


indlejret i og skabes i vores civilisation som følge af vores omgang med teknologien.

4. Vurdering: Vi reflekterer over vores handlinger med teknologien og forholder os kritisk til dem for at videreudvikle dem. Det kan eksempelvis være eleven, der opnår et nyt syn på Snapchat-*streaks*, eller eleven, der får øje på, at en teknologi kunne redesignes på en måde, så den bedre opfylder et oplevet behov. Trinnet kan sammentænkes med Kants princip om moralisering. Barnet lærer at bruge sin fornuft til at forstå og forholde sig til teknologien og gøre den til middel for sin moralsk funderede fornuft.

Denne sammentænkning af Dewey og Kant beskriver en trinvis bevægelse fra umiddelbar oplevelse til reflekteret vurdering. Sammentænkningen er en udforskning af de oprindelige kategorier hos Kant og Dewey. Både Kant og Dewey havde barnets myndiggørelse som mål, men deres perspektiver på en vej til myndiggørelse var forskellige. I vores model anvendes Kants principper således anderledes, end de oprindeligt er formuleret, men dette uortodokse greb betyder, at det bliver muligt at operationalisere Kants principper i en pragmatisk forståelse, der kan anvendes til didaktisk refleksion og planlægning. I Kants forståelse er bevægelsen mod myndiggørelsen af barnet fremadskridende, men denne artikel udforsker potentialerne i at tænke myndiggørelsesprocessen cyklisk med inspiration fra Dewey og Kolb. I artiklen består udforskningen i ovenstående teoretiske sammentænkning af Kant og Dewey, nedenstående model og den efterfølgende analyse. Det er en udforskning, der ikke er afsluttet med denne artikel, men som kan fortsætte både teoretisk og i skolens praksis.

Den bevægelse, som vi i ovenstående har beskrevet som fire trin, kan nu begynde forfra med et nyt og mere oplyst udgangspunkt. Den erfaring, som eleven har opnået ved at gennemløbe de fire trin, er det udgangspunkt, hvorfra en ny oplevelse kan observeres, erkendes og vurderes. I princippet afsluttes bevægelsen således aldrig, men må iagttages som en fortløbende vækst i barnets erfaring med teknologien og som en fortsat udvikling af den moralske, fornuftsbaserede omgang med teknologien. Bevægelsen kan illustreres i modellen i Figur 1, der sammenholder Deweys og Kants begrebsapparater.



Figur 1. Myndiggørelsesmodellen

Analyse af kompetenceområdet

Ovenfor har vi redegjort for, hvordan vi mener Deweys tanker om erfaringsdannelsen kan inspireres af Kants idéer om myndiggørelsesprocessen. Vi har præsenteret en model, der viser, hvordan erfarings- og myndiggørelsesprocesserne kan ses som værende tæt sammenhængende. I dette afsnit vil vi anvende modellen som grundlag for en analyse af teknologiforståelsesfaglighedens videns- og færdighedsområder vedrørende kompetenceområdet digital myndiggørelse.

Digital myndiggørelse er det første af teknologiforståelsesfaglighedens fire beskrevne kompetenceområder. Dette kompetenceområde er yderligere opdelt i fem videns- og færdighedsområder: *teknologianalyse*, *formålsanalyse*, *brugsanalyse*, *konsekvensvurdering* og *redesign*. Disse fem områder vil vi i det følgende forsøge at analysere med afsæt i den ovenfor beskrevne myndiggørelsesmodel for at nå frem til en fortolkning af videns- og færdighedsområderne og deres indbyrdes sammenhænge, som kan danne grundlag for udviklingen af konkrete forløb, der sigter mod at udvikle elevernes digitale myndighed.



Herunder præsenteres de fire trin i modellen i relation til teknologiforståelsesfagligheden hver for sig, og der argumenteres for, hvordan de forskellige videns- og færdighedsområder (angivet i kursiv) knytter sig til trinnene.

1. Undervisningen i teknologiforståelse bør, hvis den skal understøtte udviklingen af elevernes digitale myndighed ud fra myndiggørelsesmodellens perspektiv, tage afsæt i elevernes umiddelbare oplevelse af teknologien. Det kan være i elevernes egen brug af teknologien eller i relevante eksempler, som de kan forholde sig til ud fra deres eksisterende erfaringer. Læreren må her drage omsorg for eleverne i deres brug af teknologien, eksempelvis ved at støtte dem og informere dem om regler og lovgivning og ved at skærme dem mod uhensigtsmæssig brug, eksempelvis ift. medieindhold som ikke er alderssvarende.
2. Den umiddelbare oplevelse må herefter udfordres gennem en disciplinering, der tvinger eleverne til at forholde sig observerende og reflekterende til deres brug af teknologien. Dette kan ske gennem en begyndende og tentativ *konsekvensvurdering*, der giver eleverne indblik i de umiddelbart oplevede konsekvenser af deres brug af teknologien. Hvad betyder det fx for de sociale relationer mellem eleverne, at halvdelen af eleverne er på Snapchat? Hvad betyder det for fællesskabet på skolen, at eleverne sidder med deres telefoner i pauserne? Disciplineringen kan også bestå i en begrænsning af elevernes mulighed for at anvende teknologien som de "plejer". Denne begrænsning kan være medvirkende til, at eleverne får øje for deres vanlige brug af teknologien.
3. Den umiddelbare konsekvensanalyse må udfoldes gennem anvendelse af analytiske modeller, der lader eleverne gennemføre *teknologianalyser*, *formålsanalyser* og *brugsanalyser*. I disse analyser må viden om den kultur, som teknologierne anvendes i, medtages, hvorved eleverne får indblik i de normer og værdier, der præger den kultur, teknologien er en del af. Ligeledes må eleverne gives viden om, hvordan teknologien udvikler og udfordrer den civilisation, de er en del af i forskellige sammenhænge.
4. Endelig må der, gennem en samlet vurdering af den analyserede teknologi, arbejdes hen imod, at eleverne bliver i stand til at revurdere og gentænke deres anvendelse af og forhold til teknologien, ligesom der må arbejdes hen imod, at de opnår evnen til at foreslå og udvikle *redesigns* af teknologierne. Disse nye omgangsformer med og redesigns af teknologien må dels baseres på de gennemførte analyser af de udvalgte teknologier og deres betydning og på elevernes forestillinger om, hvordan

teknologierne kan videreudvikles eller redesignes, så de bedre tjener et formål, der kommer deres brugere til gode. Dette sidste trin i myndiggørelsesmodellen er således det trin, hvor eleverne gerne skulle have udviklet deres erfaringer og deres moralsk funderede fornuft på en måde, så de bedre kan forstå og tage magten over teknologierne.

Som det fremgår, er der ikke et videns- og færdighedsområde, der direkte modsvarer Kants og Deweys idéer om omsorg og umiddelbar oplevelse. Med afsæt i Kants forståelse af myndiggørelsesprocessen og Deweys forståelse af erfaringsprocessen synes dette dog at være vigtigt at have sig for øje, for myndiggørelsen og den intelligente erfaringsdannelse forudsætter, at der er en naturlig eller vanemæssig tilbøjelighed at gøre eleven bevidst om og en umiddelbar oplevelse at komme på afstand af og lære af.

Ligeledes må det pointeres, at teknologiforståelse må give plads til den moralsk-fornuftige og intelligente anvendelse af teknologien; den myndige omgang. Derfor bliver det vigtigt at ekspliciteres, at videns- og færdighedsområdet *redesign* skal indeholde en gentænkning af elevens forhold til teknologien og tilskynde barnet til at udvikle nye ideer om teknologidesign.

Vores forslag er derfor, at man i faget teknologiforståelse underviser med afsæt i elevernes umiddelbare oplevelser af teknologien. Et sådant afsæt vil kunne skabe grundlag for en erfaringsproces, der kan bidrage til udviklingen af elevernes digitale myndighed.

Herunder giver vi i skitseform et eksempel på, hvordan et sådant undervisningsforløb, der har elevernes digitale myndiggørelse som mål, kunne se ud.

Google Home og elevernes digitale myndiggørelse

I det følgende anvender vi Google Home som et eksempel på et digitalt artefakt brugt i undervisningen i teknologiforståelse på mellemtrinnet – 4. klasse. Google Home er herhjemme lanceret som en stemmestyret smart-højtaler til brug i private hjem. Artefaktet fungerer ved hjælp af stemmestyring og gør det muligt at styre TV, lydanlæg, lys samt mere personlige input som kalender. Man kan spørge sin Google Home om vejrudsigt, og man får svaret med det samme. Teknologien er baseret på internetopkobling og samme type kunstig intelligens, som kendes fra *chatbots* som Siri i iPhone.

Baseret på opbygningen i myndiggørelsesmodellen kan en undervisning inddeles i følgende sekvenser:



Oplevelse: Eleverne undersøger indledningsvist i fællesskab et eksempel af Google Home, som er aktiveret og koblet på nettet i klasserummet. På skift taler de til den og oplever dens funktion som *chatbot*, der svarer på spørgsmål, dirigerer lyset i rummet og leverer oplysninger på forlangende. I mindre grupper samtaler eleverne nu med hinanden om egne erfaringer med *chatbots* og lignende. Her er alle umiddelbare spørgsmål og associationer gyldige. Men eleverne skal mere end det. De bliver af læreren bedt om at sætte ord på selve oplevelsen af interaktionerne med Google Home: Hvilken karakter har stemmen? Er den som en menneskelig omsorgsgiver (er det ligesom at spørge sin mor?) eller er den snarere maskinel?

Næste skridt er at disciplinere elevernes oplevelse af artefaktet. Denne disciplinering handler om at komme på afstand af artefaktet. Google Home vil for de fleste elever formodentlig være tilpas ukendt til, at de mere umiddelbart vil være i stand til, metaforisk set, at holde artefaktet ud i strakt arm og reflektere over brug og funktion. Med en smartphone kan det derimod være nødvendigt ligefrem at undvære den i en periode for at kunne få øje på den på ny. Disciplineringen af elevernes oplevelse af artefaktet kan ligesom i det foregående organiseres som samtaler. Denne gang bliver eleverne dog bedt om at forholde sig til, hvad Google Home mon kan bruges til i hverdagen i Danmark. Hvilke funktioner er den afløser for, og kan det tænkes, at denne teknologi frigør os fra opgaver, vi før brugte tid og kræfter på? Hvis Google Home frigør os fra opgaver, hvilke umiddelbare konsekvenser har det så for hverdagen, og hvilke mere langsigtede konsekvenser har Google Home for vores liv? På denne måde kan man tale om tidlig konsekvensanalyse, som imidlertid kan kvalificeres yderligere gennem *teknologianalyse*, *formålsanalyse* og brugsstudier, de øvrige færdigheds- og vidensområder i teknologiforståelse.

Undervisningens sidste sekvens er en produktiv og eksperimenterende opgave. Nu skal eleverne give deres bud på et *redesign* af Google Home eller et design af en alternativ smarthøjtaler. I processen skal eleverne begrunde deres designvalg og de overvejelser, der ligger bag: Hvordan skal den designes? Hvilke behov skal den opfylde? Hvilke konsekvenser vil den få? Disse overvejelser bygger alle på den kvalificerede konsekvensanalyse og dermed på *erkendelse* af fordele og ulemper ved Google Home. Et godt eksempel på et redesign til Google Home er Project Alias (http://bjoernkarmann.dk/project_alias). I dette projekt har Bjørn Karmann og Tore Knudsen designet et artefakt, som placeres på toppen af Google Home. Dette artefakt sender støj i Google Homes mikrofon, indtil brugeren aktiverer Alias-artefaktet.

Dette redesign bygger på en analyse af, at det er en uheldig konsekvens ved Google Home, at den kan lytte med, når man ikke forventer det, altså at Google Home kan fungere som en spion i brugernes egne hjem.

Argumentationen for et redesign bygger på en *moralisering* over, hvilke muligheder det redesignede artefakt bør give brugeren, og hvilken kontrol brugeren bør have over artefaktet. Det er imidlertid væsentligt, at denne sidste sekvens også lægger op til, at eleven ikke bare redesigner artefaktet, men gives mulighed for at gentænke sit forhold til teknologien: Er det overhovedet ønskværdigt at integrere Google Home i hjemmet? Hvordan kan man fortsat deltage i samfundslivet, hvis man vælger den aktuelle teknologi fra? Findes der typer af spørgsmål, som er for private til, at man kan stille dem til Google Home, og hvordan kan en eventuel grænse for sådanne spørgsmål etableres? Redesignopgaven hænger således sammen med en analytisk funderet vurdering, som kan lede til elevens kritiske stillingtagen og dermed bidrage til en moralsk funderet fornuft.

Ovenstående fire sekvenser er et bud på, hvordan digital myndiggørelse kan operationaliseres didaktisk. Hvis ovenstående gennemføres, kan grunden for en frisættende myndiggørelse måske skabes. For frihed er ikke blot at have uhæmmet adgang til de teknologier, vi har lyst til; frihed er at kunne forstå teknologiers påvirkning og skjulte magtudøvelse og kunne forholde sig til teknologianvendelse på et mere oplyst grundlag. Myndiggørelsesmodellen er et didaktisk supplement til kompetenceområdet digital myndiggørelse i faget teknologiforståelse, som bidrager med to elementer. For det første bidrager modellen med en række trin, som muliggør lærerens planlægning af en progression fra elevens umiddelbare indtryk til en frisættende erkendelse, hvor eleven ser og forstår sig selv i et nyt perspektiv i forhold til det digitale artefakt. For det andet supplerer den de fem videns- og færdighedsområder i digital myndiggørelse ved at betone den umiddelbare oplevelse og princippet om omsorg i relation til et digitalt artefakt.

Konklusion

I nærværende artikel har vi kvalificeret begrebet digital myndiggørelse i fagligheden teknologiforståelse i folkeskolen gennem en udredning af myndighedsbegrebets idehistoriske oprindelse fra Kant over Freire og Blikstein til Deweys læringsteori om erfaring og deltagelse. Det ses her, at Kants fem principper for myndiggørelse kan tænkes sammen med Deweys tanker

om erfaringsdannelsen for at bidrage til en model for tilrettelæggelse af en undervisning, der understøtter myndiggørelsen.

Resultatet af denne sammentænkning er myndiggørelsesmodellen. En model der i sekvenser beskriver fire principper for undervisning med digital myndiggørelse som mål. Modellen udgør dermed et didaktisk bidrag til at forstå og operationalisere kompetenceområdet digital myndiggørelse i fagligheden teknologiforståelse, og det vises, hvordan modellens sammentænkning af Kants myndiggørelsestænkning og Deweys tanker om erfaringsdannelsen kan være frugtbar som grundlag for undervisning, der har den digitale myndiggørelse af eleverne som mål.

Artiklens afsluttende del udgøres af en beskrivelse af en case, hvor der på mellemtrinnet undervises med afsæt i elevernes oplevelse af Google Home. Casen viser, at modellen som planlægningsredskab dels kan sikre en progression i undervisningen, ligesom den fremhæver betydningen af oplevelseselementet i relation til udviklingen af digital myndighed.

Således har vi i artiklen belyst begrebet myndiggørelse og beskrevet en didaktisk model for digital myndiggørelse inden for fagligheden teknologiforståelse.

Tilbage står, at fordringen om elevens digitale myndiggørelse også er en fordring om lærerens myndiggørelse. Læreren bør nemlig evne den kritiske transnationale samfundsanalyse, der er forudsætningen for adækvate didaktiske designs, som skal sætte eleverne i stand til at få øje på forbindelser mellem teknologiske, økonomiske og kulturelle drivkræfter bag de digitale teknologier, som inddrages i undervisningen.

Referencer

- Barefoot (2019). Lokaliseret den 1. november 2019 på: <https://www.barefootcomputing.org/>
- Blikstein, P. (2008). Travels in Troy with Freire: Technology as an agent for emancipation. I: Torres, C. A., & Noguera, P. (red.), *Social Justice Education for teachers: Paulo Freire and the Possible Dream*. Rotterdam: Sense.
- Blikstein, P. (2013a). Digital Fabrication and 'Making' in Education – The Democratization of Invention. I: Walter-Herrmann, J., & Buching, C. (red.), *FabLab: Of Machines, Makers and Inventors* (s. 203-222). Bielefeld: Transcript Verlag.
- Blikstein, P. (2013b). Gears of our childhood: constructionist toolkits, robotics, and physical computing, past and future. *Proceedings of the 12th International Conference on Interaction Design and Children*, 173-182.
- Blikstein, P. (2014). Reempowering powerful ideas: designers' mission in the age of ubiquitous technology. *Proceedings of the 2014 Conference on Interaction Design and Children*, 1-4.
- Blikstein, P., Kabayadondo, Z., Martin, A., & Fields, D. (2017). An Assessment Instrument of Technological Literacies in Makerspaces and FabLabs. *Journal of Engineering Education*, 106(1), 149-175.

- Blikstein, P., & Krannich, D. (2013). The Makers' Movement and FabLabs in Education: Experiences, Technologies, and Research. *Proceedings of the 2014 Conference on Interaction Design and Children*, 613-616.
- CSforAll (2019). Lokaliseret den 1. november 2019 på: <https://www.csforall.org/>
- Dewey, J. (2007). *Democracy and Education*. Middlesex, UK: The Echo Library.
- Dewey, J. (2008). *Erfaring og opdragelse* (2. udg.). København: Hans Reitzels Forlag.
- Descartes, R. (1996). *Descartes*. Indledning mv. ved Poul Dalsgård-Hansen (2. udg.). København: Munksgaard.
- EMU (2019). *Digital myndiggørelse*. Lokaliseret den 25. april 2019 på: <https://www.emu.dk/grundskole/teknologiforstaelse/digital-myndiggorelse>
- Freire, P. (1993). *De undertryktes pædagogik*. København: Christian Ejlers' forlag.
- Hegel, G. W. F. (2005). *Åndens fænomenologi*. København: Gyldendal.
- Iversen, O. S., Dindler, C. & Smith, R. C. (2017): *Digital teknologi og design i undervisningen*. Prøvekapitler til *En designtilgang til teknologiforståelse*. Frederikshavn: Dafolo.
- Iversen, O. S., Smith, R. C., & Dindler, C. (2017). Child as protagonist: Expanding the role of children in participatory design. *Proceedings of the 2017 Conference on Interaction Design and Children*, 27-37. ACM
- Iversen, O. S., Smith, R. C., & Dindler, C. (2018). From computational thinking to computational empowerment: A 21st century PD agenda. *Proceedings of PDC*.
- Iversen, O. S., Dindler, C., & Smith, R. C. (2019). *En designtilgang til teknologiforståelse*. Frederikshavn: Dafolo.
- Kant, I. (2012/1803). *Om pædagogik*. Aarhus: Forlaget Klim.
- Kant, I. (2017). Besvarelse af spørgsmålet: Hvad er oplysning? I: Jeppesen, M. H., Nielsen, C. F., Eriksen, C. B., & Jørgensen, E. K. (red.), *Oplysning, historie, fremskridt – historiefilosofiske skrifter*. Forlaget Slagmark.
- Katterfeldt, E.-S., Dittert, N., & Schelhowe, H. (2015). Designing digital fabrication learning environments for Bildung: Implications from ten years of physical computing workshops. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 5, 3-10.
- Kolb, David A. (1984). *Experimental learning: Experience as the source of learning and development*. Kapitel 2. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Marx, Karl (1989). Økonomisk-filosofiske skrifter. I: Pahuus, M. *Filosofien om mennesket*. København: Gjøellerup & Gad.
- Martinez, S. L., & Stager, G. (2013). *Invent to Learn: Making, Tinkering, and Engineering in the Classroom*. Constructing Modern Knowledge Press.
- Nielsen, C. F. (2019). Kant og pædagogik – mellem natur og normativitet. I: Oettingen, A. v. (red.), *Pædagogiske tænkere*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books.
- Rambøll Management Consulting (2019). *Forundersøgelse – forsøg med teknologiforståelse i folkeskolens obligatoriske undervisning*.
- UVM (2019). Undervisningsvejledning for forsøgsfaget teknologiforståelse.