



TEKNOLOGIFORSTÅELSE

# Bidrag til et fagdidaktisk vokabular for læremidler i teknologiforståelse: Arbejdsrapport

Udarbejdet af Læremiddel.dk, 2022, af:

Bjarke Lindsø Andersen

Ove Christensen

Stinus Lundum Storm

Indledning	4
Læremiddelanalyser- og tjek	5
Metode: Udvælgelse og identifikation af kategoriforslag	6
Læsevejledning	7
Kategoriforslag fra forsøgsfagets vejledning	8
Tabel 1. Kategorier om elevernes alsidige udvikling via teknologiforståelse	8
Tabel 2. Kategorier om tilrettelæggelse, gennemførelse og evaluering af undervisningen	9
Tabel 3. Kategorier om sproglig udvikling og differentiering	10
Opsummering af kategorier fra forsøgsfagets vejledning	11
Kategoriforslag fra øvrig litteratur	12
Kategoriforslag til alle didaktiske læremidler i teknologiforståelse	14
Basisfaglig orientering	14
Virksomhedsformer	15
Problembasering	16
Legitimitet	17
Organisering	17
Kategoriforslag til datalogisk orienterede læremidler	19
Taksonomi	19
Progression	19
Tilgængelighed	20
Stilladsering	21
Differentiering	21
Kategoriforslag til designorienterede læremidler	22
Progression	22
Stilladsering	23
Differentiering	24
Faciliteter	25
Evaluering	25
Kategoriforslag til teknologikritisk orienterede læremidler	26
Domæner	26
Abstraktionsniveau	26
Teknologibegreb	27
Analysetilgange	28

Stilladsering	29
Opsummering af kategorier fra øvrig litteratur	30
Opsummering	32
Referencer	33

# Indledning

Siden det nationale forsøgsprogram for teknologiforståelse i folkeskolen startede i 2018, er det gået hurtigt med udviklingen af nye læremidler til faget. Udover de forløb (prototyper), der er udviklet i regi af forsøgsprogrammet (se [www.tek-forsøget.dk](http://www.tek-forsøget.dk)), har forlag, fonde og institutioner budt ind med forløb, som lærere kan bruge, når de skal undervise i teknologiforståelse.

Der findes endnu ikke et overblik over, hvordan de udviklede undervisningsforløb og læremidler forvalter fagligheden. Det vil bl.a. sige, hvordan fagligheden fortolkes, og hvilke dele der betones, hvordan læremidlerne fordrer, at læreren underviser i faget, hvilket teknologibegreb de implicerer, eller hvordan der tænkes sammenhæng mellem faglighedens forskellige basisfag og kompetenceområder.

Fordi teknologiforståelse er en ny faglighed, er det særligt relevant at udvikle redskaberne til at foretage fagdidaktiske forløbs- og læremiddelanalyser, da dette er forudsætningen for at pege på, hvilke områder af fagligheden der er repræsenteret, hvordan de er fortolket og hvordan undervisningen tænkes gennemført. Læremidlerne og deres forløb er formidlingsled mellem på den ene side styredokumenter og på den anden side klasserummets praksis.

Formålet med dette arbejdsrapport er at præsentere foreløbige bud på og forslag til relevante fagdidaktiske analysekategorier og opmærksomhedspunkter, som kan tages til indtægt i udvikling og analyse af forløb og læremidler i teknologiforståelse. Papiret bør primært anvendes som inspiration til udvikling og kvalificering af læremidler. Sekundært kan kategorierne anvendes til at kaste lys over, hvordan eksisterende læremidler forvalter fagligheden. Papiret bidrager til et fagdidaktisk vokabular, som er første skridt på vejen til at få indblik i, hvad der karakteriserer læremidlernes konstruktion af teknologiforståelse som faglighed. Hvor eksisterende modeller og værktøjer til læremiddelanalyser (fx [læremiddeltjek.dk](http://læremiddeltjek.dk) og [vurdigi.dk](http://vurdigi.dk)), har et almindeligt sigte, er dette arbejdsrapport rettet specifikt mod teknologiforståelse, og har altså et fagdidaktisk sigte.

## **FAKTABOKS: Hvad er et læremiddel?**

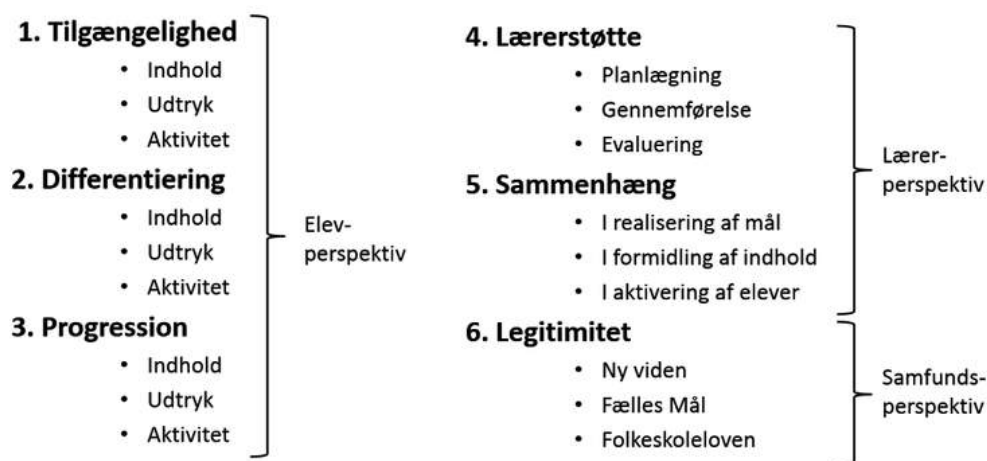
Læremidler og forløb kan inddeles i funktionelle, semantiske og didaktiske.

Kategoriforslagene i dette arbejdsrapport er udviklet med didaktiske forløb og læremidler for øje, altså en snæver definition af læremidler (Hansen, 2008). Det vil sige læremidler, der er udviklet med henblik på undervisning i teknologiforståelse, som sigter mod bestemte læringsmål. Læremidlerne, som dette arbejde er møntet på, består af *forløb*, der udgøres af en flerhed af sekventielt planlagte undervisningsaktiviteter. Dette forløb vil ofte være en del af en *portal*, der indeholder en samling af forløb.

Målgruppen for arbejdsrapport er alle, der beskæftiger sig med teknologiforståelse som faglighed eller træffer beslutninger herom. Arbejdsrapport er relevant for alle disse, da den anskueliggør variation og bredde i fagligheden og didaktikken. En analyse af forløb og læremidler kan danne grundlag for fremtidige prioriteringer i udviklingen af fagligheden og undervisningsforløb til teknologiforståelse. Vi har taget udgangspunkt i teknologiforståelse som fag i en folkeskole-kontekst, men arbejdsrapport vil også kunne bidrage til fagudvikling, hvor teknologiforståelse er integreret i allerede eksisterende fag og diskussioner i fag og på ungdomsuddannelsesniveauer.

## Læremiddelanalyser- og tjek

En læremiddelanalyse beror på et teoribaseret evalueringsværktøj, der præsenterer begreber og parametre, der kan danne grundlag for en vurdering af, hvilke mål læremidlet indfrier, med hvilke midler og hensigtsmæssigheden i forholdet mellem mål og midler. I regi af læremiddel.dk er der udviklet 'Læremiddeltjek' ([Hansen, 2012](#)). Dette er en almen didaktisk model for evaluering af læremidler, som består af seks parametre med dertilhørende underkategorier:



Figur 1. Vurderingsparametre i læremiddeltjek

Læremiddeltjek danner en referenceramme for arbejdet i dette papir. Dog er der den forskel, at læremiddeltjek er en almen didaktisk model, dvs. at den er formuleret på et generaliseret niveau, der passer til alle fag. Imidlertid har hver faglighed sine egne praksisser, indhold og identitet ([Hansen, 2012](#)). Der er i dette arbejdsrapport derfor tale om bidrag til en fagdidaktisk analyseramme, hvor der fremlægges bud på, hvad der er særegent for hver af de almen didaktiske kategorier i teknologiforståelse. I dette arbejde bruges læremiddeltjek som referenceramme ved fx at spørge ind til, hvad er fx særligt for progression, differentiering og tilgængelighed i teknologiforståelse, og som ikke ville gælde i andre af skolens fag. Derudover kan kategoriforslagene også være andre parametre, end dem der fremhæves i Læremiddeltjek.

Når man analyserer et læremiddel, kan det være vigtigt, at man orienterer sig i hele læremidlet forinden analysen. Det kan være nødvendigt at genbesøge læremidlet i løbet af analysen for at finde relevante informationer til at svare på de enkelte kategorier. I denne sammenhæng indbefatter læremidlet både elev- og lærerhenvendte ressourcer. Nogle af kategoriernes udsagn kan du finde svar på direkte i læremidlet – fx om bestemte aktivitetstyper findes – og andre udsagn kræver, at du forholder dig fortolkende, hvis det ikke fremgår eksplicit af læremidlet – fx hvor det henter sin legitimitet.

### Anbefalinger til videre arbejde

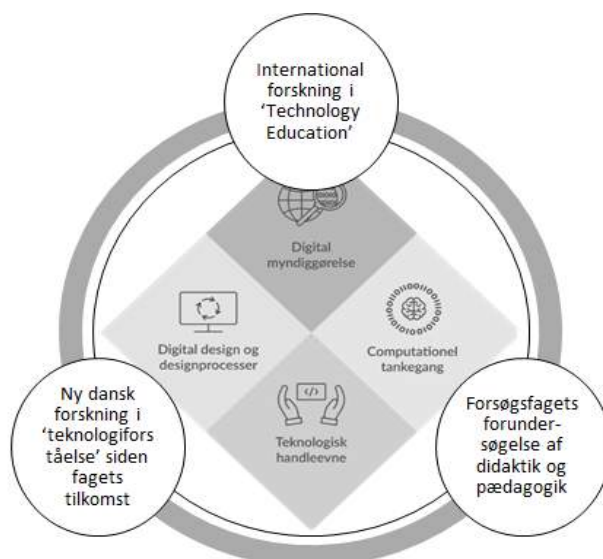
Arbejdsrapporten identificerer en række oplagte indsatsområder inden for fagdidaktisk forskning i teknologiforståelse samt læremiddeludvikling. Formuleringerne som spørgsmål er anbefalingerne:

- 1) Hvordan kan læremidler understøtte en bedre sammenhæng mellem faglighedens forskellige indholdsområder eller basisfag?
- 2) Hvilke kategorier og fagdidaktiske parametre vil kunne identificeres gennem en systematisk litteratursøgning, og hvordan kunne disse parametre overskueliggøres i en syntese eller model?
- 3) Hvordan sikres det, at den fagdidaktiske udvikling ikke kun fokuserer på progression, differentiering m.v. på tværs af forløb, men også inden for et forløb?
- 4) Hvordan styrkes fagdidaktisk indhold, praksis og identitet inden for digital myndiggørelse og teknologikritik?

## Metode: Udvælgelse og identifikation af kategoriforslag

Eftersom teknologiforståelse er en faglighed in spe, er der heller ikke konsoliderede traditioner ift. bestemmelse af fagets indhold eller hvordan, der undervises i faget. Den aktuelle udmøntning af fagligheden i forsøgsfaget i folkeskolen – med tilhørende styredokumenter og prototyper (Tekforsøget.dk, 2021; Undervisningsministeriet, 2019a) – betragter vi som et centralt, men ikke definitivt bud på faglighedens karakter og didaktik. Det faglige og didaktiske grundlag for arbejdsrapportens analyser og diskussioner af læremidler er derfor integrativt. Det vil sige, at vi *både* henter fagdidaktiske analysekategorier i styredokumenter – i særdeleshed vejledningen – for forsøgsfaget, men *også* inddrager øvrig dansk og international forskningslitteratur. Herunder har vi blevet inspireret af:

- Indsigter i 'Technology Education' fra international forskning, herunder særligt bidrag til bogserien 'Contemporary Issues in Technology Education' (Williams & de Vries, 2015), der giver inspiration til og perspektiv på, hvordan fagligheden også fortolkes og forvaltes i udlandet.
- Pointer fra forsøgsfagets forundersøgelse (Tek-forsøget, 2019), der kortlægger international viden om didaktik og pædagogik, der knytter sig til forsøgsfagets fire kompetenceområder.
- Nyere dansk forskning i teknologiforståelse, der er kommet til siden forsøgsfaget blev påbegyndt (fx Caeli & Bundsgaard, 2020; T. I. Hansen, 2020; Iversen et al., 2019).



Figur 2. Arbejdspapirets udgangspunkt er folkeskolens forsøgsfag suppleret med øvrige bidrag til og diskussion af faglighedens indhold og didaktik

#### **Faktaboks: Hvad er et kategoriforslag?**

I papiret bruger vi 'kategoriforslag' som betegnelse for fagdidaktiske parametre, aspekter, opmærksomhedspunkter eller begreber, som de udvalgte kilder fremhæver, det er relevant at fokusere på i undervisningen i teknologiforståelse. Kriterierne for at identificere noget som en kategori af relevans for forløbs- og er læremiddelanalyse er, at de udtrykker en forventning om eller fordring til, at læremidler og forløb i teknologiforståelse tager højde for eller hjælper til indfrielse af netop dette. I papiret er alle kategoriforslag organiseret i tabeller, hvor de er formuleret som udsagn eller spørgsmål, som det vil være meningsfuldt at holde direkte op imod et konkret forløb eller læremiddel. Centrale begreber er fremhævet med fed for at gøre det lettere at orientere sig i kategorierne.

Det er altså vigtigt at påpege, at der ikke ligger et systematisk review til grund for identifikationen af kategorier, og der derfor med sikkerhed er øvrige relevante kategorier at inddrage i en fagdidaktisk analysemodel for læremidler i teknologiforståelse. De tre nævnte kilder her er udvalgt af to grunde. For det første fordi de tilsammen gør os i stand til at anskueliggøre mangfoldigheden i muligheder for betoning af praksisser, identitet og indhold i et læremiddel i teknologiforståelse. For det andet inddrages de ud fra den tese, at fagets udvikling må bero på en nysgerrig og undersøgende tilgang, hvor der gives plads til en mangfoldighed af fortolkninger og betoning i både faglighedens indhold, praksis og identitet. Ligesom det kendes fra folkeskolens øvrige fagligheder.

### Læsevejledning

Arbejdspapiret er bygget op således, at vi først præsenterer, hvilke kilder der ligger til grund for udvælgelse og identifikation af kategoriforslag. Dernæst præsenteres bruttolister i tabeller over alle kategorier, vi har identificeret. Først for vejledningen i forsøgsfaget og dernæst kategorier identificeret i øvrig litteratur. Hvert af disse to afsnit afsluttes med en opsummering, der belyser hvilke udfordringer og problematikker, der potentielt kan være ved kategorierne.

## Kategoriforslag fra forsøgsfagets vejledning

Faghæftet for forsøgsfaget i Teknologiforståelse som selvstændigt fag består af målbeskrivelser (Fælles Mål), læseplan og vejledning. I det følgende afsnit fokuserer vi på sidstnævnte – vejledningen til faget – og afdækker, hvilke fagdidaktiske kategorier og begreber, der fremlægges her (Undervisningsministeriet, 2019b). Formålet med dette arbejde er at anskueliggøre de fagdidaktiske intentioner, der ligger i forsøgsfaget med henblik på at kunne analysere, hvorvidt læremidler imødekommer disse fagdidaktiske intentioner, og derved kunne klæde læreren og/eller forløbsudviklere på til at kvalificere og supplere læremidlet.

Ministeriets vejledningen er bygget op af 8 kapitler, der hver indeholder underoverskrifter. Det er særligt vejledningens kapitel 2, 3, 7 og 8, der er relevant for identifikation af kategorier i en læremiddel- og forløbsanalyse. Dette er, fordi disse kapitler handler om, hvordan undervisningen tilrettelægges og gennemføres, så hhv. skolen og fagets formål indfries.

Afsnittet her er bygget op af to dele: Først præsenteres der nedenfor tre tabeller, der tager udgangspunkt i de nævnte kapitler. I alt indeholder tabellerne 34 kategoriforslag, som faget fordrer, at undervisning og forløb tager udgangspunkt i eller forholder sig til.

Dernæst diskuteres det, i hvilken grad de identificerede kategorier er relevante for udarbejdelsen af en fagdidaktisk analysemodel for forløb og læremidler i teknologiforståelse samt hvilke blinde vinkler og udeladelser, der er på tværs af kategorierne.

Tabel 1. Kategorier om elevernes alsidige udvikling via teknologiforståelse

Alle sidehenvisninger er til '[Undervisningsvejledning for forsøgsfaget teknologiforståelse](#)'.

På hvilke af følgende måder understøtter forløbet elevernes alsidige udvikling via teknologiforståelse?

1. **Motiverer** og **engagerer** eleverne ved at lægge op til at arbejde skabende med digitale produkter, hvor de selv har "fingrene i teknologien" (s. 4).
2. Elever med både større og mindre forhåndsinteresse i teknologi **motiveres** (s. 5).
3. Styrker elevernes **nysgerrighed** ved at arbejde med virkelighedsnære problemstillinger i forskellige kontekster, fx virksomheder eller kulturinstitutioner (s. 4).
4. Eleverne gives **ejerskab** til processen og de artefakter, de skaber (s. 5).
5. Eleverne arbejder med at give og modtage feedback på måder, der giver dem **lyst til at lære mere** (s. 6).
6. Læreren vejledes i, hvordan der kan stilles åbnende og perspektiverende spørgsmål, hvor lærer og elev bliver et **lærende fællesskab** (s. 6).
7. Elevernes gives en oplevelse af, at de kan have **indflydelse** på deres egen situation i en hastig foranderlig digital samfundsudvikling (s. 6.).



8. Der gives trinvist større **ansvar** og **selvstændighed** til eleverne (s. 6).

Tabel 2. Kategorier om tilrettelæggelse, gennemførelse og evaluering af undervisningen

Hvilke af følgende elementer adresserer forløbet ift. måden undervisningen tænkes tilrettelagt, gennemført og planlagt på?

#### ARBEJDET MED FAGETS MÅL

9. Der er eksplicit fokus på at udtrykke og udvikle **faglighedens eget sprog, egen kultur og egne praksisser** (s. 8).
10. Undervisningen går på **tværs af flere af fagets kompetenceområder/færdighedsområder** og vidensområder (s. 9).

#### VALG AF INDHOLD

11. Der tages udgangspunkt i et **komplekst problemfelt** (*wicked problem*), hvortil der ikke findes rutinemæssige løsninger (s. 9).
12. Forløbet har et **digitalt afsæt** som lægger op til diskussion, forståelse, udvikling og/eller analyse og modellering (s. 9).
13. Der gives særligt tid til og mulighed for at arbejde med **teknologisk handleevne og computationel tankegang**, da disse er nye fagligheder i skolen (s. 9).

#### KONSTRUKTION MED DIGITAL TEKNOLOGI

14. Eleverne skal løse opgaver, hvor **programmering** er nødvendigt (s. 10).
15. Eleverne arbejder med **forskellige repræsentationsformer** mhp. at forstå algoritme-begrebet (fx opskrift, videovejledning, flowchart) (s. 10).

#### VALG AF METODER

16. Eleverne arbejder med **unplugged tilgange**, hvor krop og bevægelse kobles ind i fagligheden (særligt for de mindre klasser). (s. 11).
17. Der er formuleret en **historie eller et narrativ**, som aktiviteterne tager udgangspunkt i. (s. 11).
18. Flere elevers interesser adresseres ved fokus på andre **præsentationsformer** end konkurrencer (fx udstillinger) og ved at STEM-orientering kombineres med musisk-kreative og humanistiske tilgange (s. 11).
19. Forløbet understøtter en **use-modify-create** tilgang, hvor eleverne bevæger sig fra at bruge, til at ændre eksisterende og til sidst skabe nye digitale produkter (s. 11).

**DIVERGENT OG KONVERGENT TÆNKNING**

20. Forløbet hjælper læreren til at opstille en ramme for **divergent og konvergent** tænkning i både problemafdækning og løsningsudvikling (s. 12).

**VALG AF ARBEJDSFORMER**

21. Der er en **vekselvirkning mellem arbejdsformer**: instruktion, individuelt arbejde, gruppearbejde, klassedrøftelser m.m. (s. 13).
22. Eleverne skal arbejde **iterativt i designprocesser**, dvs. genbesøge designprocessens forskellige faser ad flere omgange (s. 14).
23. Eleverne arbejder **inkrementelt**, dvs. med trinvis udvikling, hvor de forsøger med forskellige løsninger og gradvist bliver klogere på, hvad der virker (s. 14).

**PROGRESSION (s. 15).**

24. Forløbet understøtter en **kompetenceprogression**, hvor eleverne bevæger sig fra at beskrive, analysere, vurdere til at reflektere.
25. Forløbet understøtter en **indholdsprogression**, hvor sværhedsgrad og kompleksitet gradvist øges.
26. Forløbet understøtter en **selvstændighedsprogression**, hvor lærerstyringen gradvist aftager.
27. **Handlerumsprogression**: Fra egen hverdag til den globale verden
28. **Sammenhængsprogression**: Fra at arbejde med et eller to områder, til at kombinere dem alle i en helhed.

**GENNEMFØRSEL**

29. Forløbet understøtter en **vekselvirkning** mellem faglig fordybelse i **afgrænsede** vidensområder eller begreber og en **helhedsorienteret** problemløsning, der går på tværs af kompetenceområderne. (s. 16).

**EVALUERING**

30. Forløbet understøtter en **procesorienteret evaluering**, hvor eleverne løbende reflekterer og egen proces i fx logbøger, porteføljer og lign. (s. 17).

Tabel 3. Kategorier om sproglig udvikling og differentiering

**SPROGLIG UDVIKLING OG DIFFERENTIERING**

31. Der arbejdes med både **mundtlighed og skriftlighed**, hvor det faglige ordforråd udvides (s. 24).

32. I designprocesserne støttes elever og lærer i at give **kriteriebaseret feedback**, der tilpasses eleven eller gruppens faglige niveau og forudsætninger (s. 27).
33. I programmering kan undervisningen **differentieres**, så eleverne afhængigt af niveau arbejder med use, modify eller create af et program (s. 27).

## Opsummering af kategorier fra forsøgsfagets vejledning

Kigger vi på tværs af de kategorier, der er fremstillet kronologisk efter vejledningen i Tabel 1, 2 og 3, opstår der nogle mønstre. For det første vedrører en del af de fremhævede kategorier ikke læremidler og konkrete forløb, men fagligheden på tværs af klassetrin. Således er fx den progression, der beskrives, ikke en forløbs*intern* progression, men en forløbs*ekstern* progression på tværs af klassetrin. Derfor udgør kategorierne heller ikke en tjekliste for hvert enkelt forløb eller læremiddel, da vejledningens fordringer kan være imødekommet i andre forløb eller på andre klassetrin og derfor ikke kan betragtes som en mangel ved det enkelte forløb. Der er således tale om, at alle de fremhævede kategorier skal være bearbejdet eller indfriet gennem summen af al den undervisning, en klasse har været igennem fra 1.-9.

Forholder vi vejledningen til modellen for læremiddeltjek, er der tydelige indholdsmæssige- og begrebslige overlap. Tabel 1, der vedrører elevens alsidige udvikling, relaterer sig eksplicit til folkeskolens formålsparagraf §1, og handler således om læremidlets *legitimitet* (pkt. 6 i læremiddeltjek). Der står begreber som motivation, nysgerrighed, engagement, ejerskab, fællesskab, selvstændighed og ansvar centralt. Det er med andre ord forsøgsfagets måde at indfri dette mål på. Imidlertid operationaliseres disse begreber kun i mindre grad, og det levner et stort fortolkningsrum ift. at afgøre om et forløb fx 'giver eleverne ejerskab til proces og produkt' (kategori nr. 4).

Tabel 2 vedrører tilrettelæggelse, gennemførsel og evaluering af undervisningen og relaterer sig således til læremiddeltjeks pkt. 4 om lærerstøtte. Det er i vid udstrækning kategorier, der adresserer undervisningens tilrettelæggelse, der fremhæves i vejledningen, mens hhv. gennemførsel og evaluering kun har givet anledning til hver én kategori.

Der er i vejledningen både fordringer ift. arbejdet med progression og differentiering. Progression handler dog i høj grad om progression mellem klassetrin og ikke i det enkelte forløb. Tilsvarende er differentiering behandlet med et enkelt eksempel, der gentager en tilskyndelse til at arbejde med use-modify-create, en tilgang særegen for programmering.

Derudover er det tydeligt, at fagets basisfaglige udgangspunkter er hhv. datalogi og design, idet der er formuleret fagspecifikke fordringer til tilrettelæggelsen med afsæt i disse fags praksisser og indhold. For design handler det fx om arbejdet med komplekse problemer, divergent-konvergent tænkning og iterative processer. For datalogi er fremhævet kategorier som unplugged tilgange, use-modify-create og inkrementelt arbejde.

På baggrund af dette er oplagte spørgsmål at søge svar på i øvrig litteratur følgende:

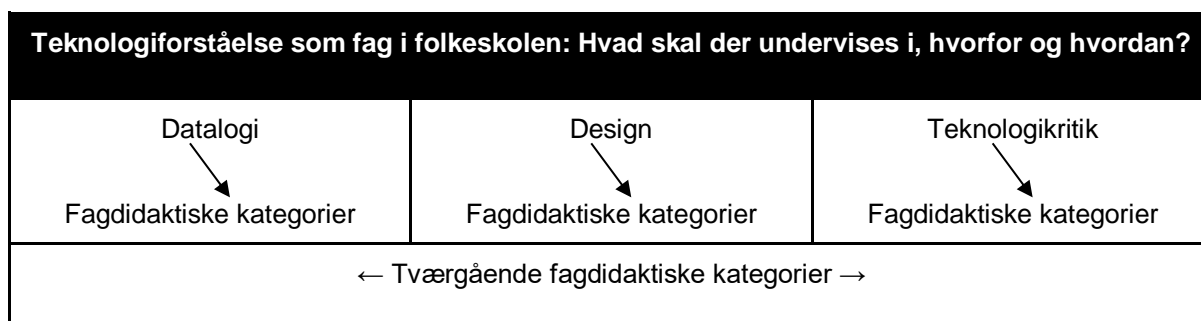
1. Findes der fagdidaktiske aftapninger af læremiddeltjeks parametre inden for teknologiforståelse, som vejledningen ikke adresserer?
2. Er der kategorier af fagdidaktisk relevans for teknologiforståelse, som ikke kan underordnes de seks parametre i Læremiddeltjek?

## Kategoriforslag fra øvrig litteratur

Som beskrevet indledningsvist trækker nedenstående kategoriforslag på en række udvalgte kilder fra forskningslitteraturen, international og nationalt. Det betyder også, at disse ikke eksplicit mønter sig på folkeskolens forsøgsfag, men i stedet beskæftiger sig med teknologiuddannelse i en bredere kontekst. Teknologiuddannelse (engelsk: Technology education eller forkortet TechEd) er en overordnet betegnelse for undervisning, der har fokus på “arbejde[t] med at forstå digital teknologi som en særlig delfaglighed i fagene og som selvstændigt fag og vidensdomæne med egne fagbegreber” (Hansbøl, 2019, s. 19). Folkeskolens styredokumenter er altså ét bud på TechEd. Inddragelse af kategorier fra et bredere fagdidaktisk felt omkring TechEd anskueliggør bredden i fagligheden – eller rettere faglighederne – og muliggør således også analyser af læremidler, der favner bredere end forsøgsfaget ift. indhold, identitet og praksis.

Med teknologiforståelse er der tale om en flerhed af discipliner (særligt datalogi og design), der søges forenet. Nogle forløb og læremidler retter sig eksplicit overvejende mod en enkelt disciplin (fx programmering i datalogi), hvorfor kategorier rettet mod en anden disciplin (fx om brugen af divergent-konvergent tænkning i design) vil være irrelevante. Andre forløb favner begge dele og vil gøre kategorierne fra begge discipliner relevante.

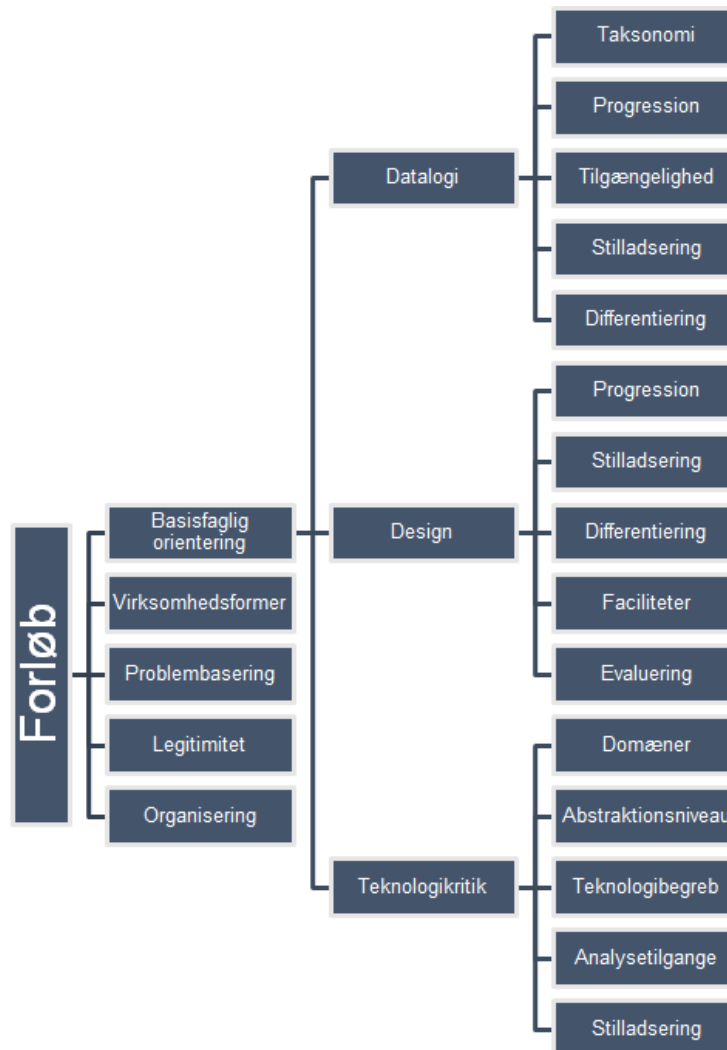
For at skabe struktur i denne fremstilling, er der truffet et fagdidaktisk valg om inddelingen af kategorier i tre områder. Med inspiration fra Caeli & Bundsgaard (2020) inddeler vi forslagene til fagdidaktiske analysekategorier i tre basisfaglige orienteringer samt et tværgående spor. Disse fremgår af Figur 3.



Figur 3. Lavet med udgangspunkt i Caeli & Bundsgaards (2020) model for faglige indholdsområder i teknologiforståelse

I denne strukturering er der altså tale om en forståelse af fagdidaktik, “hvor undervisningen indholdsbestemmes af videnskaber eller basisfag, og hvor kriteriet for indholdsudvælgelse er de faglige strukturer i basis-faget”. (Krogh, 2012, s. 63). Den tilgang er valgt, fordi den gør analysekategorierne uafhængige af forsøgsfagets kompetenceområder, men kan samtidig

rumme disse. Figur 4 giver overblik over de kategoriforslag, der præsenteres i resten af arbejdsrapporten. Som det ses, er der et *indgangsspørgsmål*, der vedrører hvilke(n) basisfaglig orientering(er) læremidlet har, og herpå åbner der sig forskellige kategorier afhængigt af, om det er design, datalogi- eller teknologikritisk orienteret (eller flere af dem).



Figur 4. Overblik over kategorier for fagdidaktisk læremiddeltjek i teknologiforståelse

Kategorierne, der knytter sig til hver af de tre basisfaglige orienteringer, er i nogen grad forskellige. Sammenholdes figuren med læremiddeltjek, er der en del overlap, fordi der i litteraturen er identificeret fagspecifikke aftapninger af de almindelige didaktiske kategorier (fx use-modify-create som en form for progression knyttet til datalogi).

Samtidig er der forskel på, hvilke kategorier, der er i hver af de tre basisfaglige orienteringer. Fx er evaluering en kategori i design, men ikke i datalogi og teknologikritik. Dette skyldes ikke, at det ikke er relevant med en fagdidaktisk forståelse af, hvordan evaluering kan gennemføres inden for datalogi og teknologikritik, men fordi der i den udvalgte litteratur ikke er fundet begreber eller teorier, der har kunnet informere en fagdidaktisk kategori for evaluering i design og teknologikritik. På denne måde peger modellen også på en række potentialer for fremtidig fokus i den fagdidaktiske forskning inden for teknologiforståelse.

Hver kategori er bygget op af:

- Et udsagn eller spørgsmål.
- En række svarmuligheder på udsagn eller spørgsmål.
- En forklaring af, hvad udsagn og svarmuligheder betyder og hvor det kommer fra. Hvis det er relevant, refereres der her også til, hvordan samme kategori er til stede i forsøgsfaget for teknologiforståelse.
- Et overblik over relevant litteratur, hvis du ønsker at læse mere om den pågældende kategori.

## Kategoriforslag til alle didaktiske læremidler i teknologiforståelse

### Basisfaglig orientering

Spørgsmål og svar	<p>Hvilke(n) basisfaglig(e) orientering(er) har læremidlet?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> <b>Datalogi</b> Læremidlet understøtter, at eleverne arbejder med principper for databehandling via computer, infrastruktur og fejlsøgning.</li> <li><input type="checkbox"/> <b>Design</b> Læremidlet understøtter, at eleverne gennem en designproces formgiver et digitalt produkt.</li> <li><input type="checkbox"/> <b>Teknologikritik</b> Læremidlet understøtter, at eleverne arbejder med analyse og diskussion af teknologiens betydning ift. individ, fællesskab og samfund og vice versa.</li> </ul>
Forklaring	<p>Teknologiforståelse trækker på en række forskellige videnskabelige discipliner, hvilke i fagdidaktikken kaldes basisfag (Nielsen, 2012). Tredelingen i design, datalogi og teknologikritik er inspireret af (Caeli &amp; Bundsgaard, 2020). Mens design og datalogi er institutionaliserede discipliner, er teknologikritik et mere broget og tværdisciplinært område, og det tætteste man kommer er det engelske Science and Technology Studies (Danholt &amp; Gad, 2021; Andersen &amp; Tafdrup, 2021). Det er et ideal i teknologiforståelse i folkeskolen, at hvert et undervisningsforløb og læremiddel skal sætte de forskellige basisfag og kompetenceområder i spil samtidig, og derved lade dem fungere symfonisk, fremfor at ét forløb tilgodeser et af områderne, og det næste forløb et andet område. Forsøgsfagets fire kompetenceområder kan underordnes basisfagene på følgende måde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Computational tankegang og teknologisk handleevne er forankret i basisfaget datalogi.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digital design og designprocesser er forankret i basisfaget designvidenskab.</li> <li>• Digital myndiggørelse er forankret i basisfaget teknologikritik.</li> </ul>
Litteratur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Andersen, B.L. &amp; Tafdrup, O. (2021). Science and Technology Studies: Trin mod en myndiggørende teknologikritik. I LearningTech 10.</li> <li>• Caeli, E.N. &amp; Bundsgaard, J. (2020). Teknologikritik i skolen – et demokratisk perspektiv på teknologiforståelse. I: Haas, C. &amp; Matthiesen, C. (red.): Fagdidaktik og demokrati. Samfundslitteratur.</li> <li>• Danholt, P. &amp; Gad, C. (2021). Videnskab, teknologi og samfund: En introduktion til STS. Hans Reitzels Forlag.</li> <li>• Nielsen, F. V. (2012). Fagdidaktik som integrativt relationsfelt. Sammenlignende fagdidaktik 2, Cursiv, (9), 11-32.</li> </ul>

## Virksomhedsformer

Spørgsmål og svar	<p>Hvilke virksomhedsformer lægger læremidlet op til?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> <b>Æstetiske</b> Læremidlet understøtter, at eleverne deltager i sansekongkrete aktiviteter, hvor de oplever og/eller udtrykker sig om eller med teknologi på æstetisk vis - dvs. i kraft af farver, former, stemninger eller egen kropslig bevægelse.</li> <li><input type="checkbox"/> <b>Analytiske</b> Læremidlet understøtter, at eleverne aktivt analyserer, tilegner sig fagsprog om og demonstrerer begrebslig forståelse af teknologiske fænomener.</li> <li><input type="checkbox"/> <b>Konstruktionsmæssige</b> Læremidlet understøtter, at eleverne iagttager, træner og evt. reflekterer over konstruktionsmæssige færdigheder i relation til teknologi i en meningsfuld kontekst og med henblik på mestring.</li> <li><input type="checkbox"/> <b>Kommunikative</b> Læremidlet understøtter, at eleverne kommunikerer dialogisk om teknologi, eksempelvis ved <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> at deltage aktivt og lyttende i kommunikation.</li> <li><input type="checkbox"/> ved at fremstille, præsentere mv. med et deltagerperspektiv.</li> <li><input type="checkbox"/> ved at reflektere over teknologi i et dialogisk fællesskab med andre.</li> </ul> </li> </ul>
Forklaring	Virksomhedsformer er didaktiske handlemønstre i

	<p>undervisningen, som anskueliggør muligheden for variation i forholdet mellem undervisningens indhold og dens aktiviteter. Modellen kan danne udgangspunkt både for planlægning, gennemførelse og evaluering af undervisning med henblik på at sikre variation og fordybelse. Til forskel fra den oprindelige model (Brodersen, 1988; Brodersen, Hansen &amp; Ziehe, 2019), har vi her omdøbt virksomhedsformen 'håndværksmæssig' til 'konstruktionsmæssig', da denne begrebsbrug er tættere beslægtet med basisfaglighederne design og datalogi.</p> <p>Som det fremgår af Tabel 2, lægger vejledningen op til variation i arbejdsformer og metoder. Imidlertid er de uddybninger der er, begrænsede ift. virksomhedsformerne. I en analyse af styredokumenterne med virksomhedsformerne som teoretisk optik, konkluderer Hansen at "den æstetiske oplevelsesdimension og den kommunikative virksomhedsform er nedprioriteret" (2020, s. 32).</p>
Litteratur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brodersen, P. (1988). Æstetikken som redskab til kulturel afsøgning. <i>Unge pædagoger</i>, (2), 4-12.</li> <li>• Brodersen, P., Hansen, T. I., &amp; Ziehe, T. (2019). Oplevelse, fordybelse og virkelyst: Noter til æstetik i undervisningen. Hans Reitzels Forlag.</li> <li>• Illum Hansen, T. (2020). Teknologiforståelse som praktisk klogskab: Om variation og virksomhedsformer i teknologiforståelse som fag. <i>Unge Pædagoger</i>, 1(1), 64-73.</li> </ul>

## Problembasering

Spørgsmål og svar	<p>I hvilken grad og hvordan karakteriserer følgende læremidlet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Det præsenterer en meningsfuld, virkelighedsnær <b>kontekst</b>.</li> <li><input type="checkbox"/> Eleverne indtager bestemte <b>roller</b>.</li> <li><input type="checkbox"/> Eleverne arbejder med et <b>afgrænset problem</b>, der er flere mulige løsninger på.</li> <li><input type="checkbox"/> Eleverne skal fremstille et <b>produkt</b>.</li> </ul>
Forklaring	<p>Det er en del af faglighedens kerne, at der arbejdes med <i>komplekse problemer</i>. Herved skal forstås problemer, hvortil der findes flere mulige, rigtige svar og ikke kun ét (Buchanan, 1992; Lembcke &amp; Pilgaard, 2019). Problembaseringen er særligt tydelig i fagets designprocesser, hvor mange af de anvendte fasemodeller (FabLab, ON-FIRE, design thinking m.v.) betoner en indledende problemidentifikation forankret i en virkelighedsnær kontekst, hvortil eleverne kan designe og prototype en digital løsning. Problem- og designorienteringen i teknologiforståelse deler mange lighedstræk med scenariedidaktikken, og der kan hentes inspiration i denne i kvalificeringen af problembaseringen (Fougt &amp; Phillips, 2020).</p>

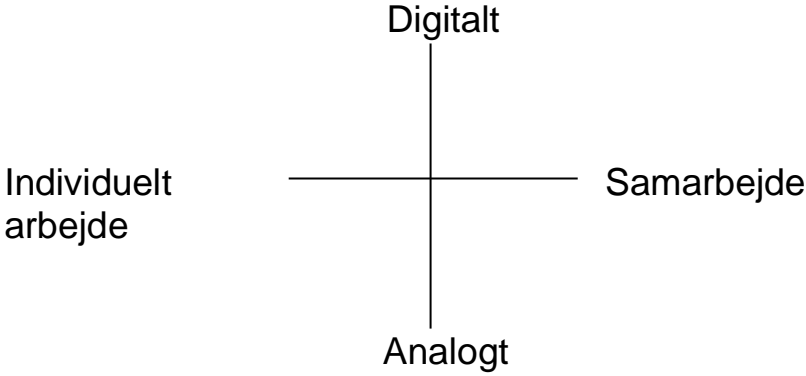


	I vejledningen fremhæves problembasering både ift. valg af indhold og metoder i faget (Tabel 2).
Litteratur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buchanan, R. (1992). "Wicked Problems in Design Thinking" In: Design Issues, 8(2), 5-21.</li> <li>• Lembcke, S., &amp; Pilgaard, M. (2019). Anslaget som afsæt for designprocessen:—Den didaktiske 'setting' i første fase af en designproces. <i>Læring og Medier</i>, 11(19), 1-22.</li> <li>• Foug, S.S. &amp; Phillips, M. (2020). <i>Teknologiforståelse - i et scenariedidaktisk perspektiv</i>. Hans Reitzels Forlag.</li> </ul>

## Legitimitet

Spørgsmål og svar	<p>Hvilke almene formål har læremidlet?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Udvikle elevernes digitale kompetencer til fremtidens <b>arbejdsmarked</b>.</li> <li>• Fremme elevernes kritiske dannelse til et <b>demokratisk</b> samfund.</li> <li>• Fremme elevens alsidige <b>personlige udvikling</b> mere alment (fx kreativitet, interesse, social udvikling).</li> </ul>
Forklaring	<p>Argumenterne for den nye faglighed er opsummeret i fire (Iversen, 2021): Kompetenceargumentet, dannelsesargumentet, diversitetsargumentet og demokratiargumentet. Disse er alle forklaringer på, hvorfor teknologiforståelse bør indføres som en ny faglighed. I fagets korte historie har det været en tilbagevendende diskussion (Riis, 2021), hvorvidt fagligheden er forankret i arbejdsmarkedets kompetencebehov i fremtiden eller det et alment dannelsesprojekt, der er nødvendigt for at indfri skolens formål om åndsfrihed, ligeværd og demokrati i det 21. århundrede. I matricen er svarmulighederne reduceret til tre med reference til den pædagogiske filosof Gert Biestas tre-delning af skolens funktioner (2015): <i>Subjektivering</i> (den personlige udvikling i at "at blive til nogen"), <i>kvalificering</i> (at tilegne sig kompetencer med henblik på "at blive til noget" på et arbejdsmarked) og <i>socialisering</i> (deltage i fællesskab og demokrati med henblik på at "blive en del af noget").</p>
Litteratur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iversen, O.S. (2021). <a href="#">En unik mulighed for Danmark – udgangspunkt, udsyn og målsætning</a>. Oplæg på høringskonference. 5. februar.</li> <li>• Riis, M. (2021). <a href="#">Kampen om teknologiforståelse - starten på en fortælling</a>. Blogindlæg.</li> <li>• Biesta, G. J. (2015). <i>Good education in an age of measurement: Ethics, politics, democracy</i>. Routledge.</li> </ul>

## Organisering

Spørgsmål og svar	<p>Hvilke(n) praktisk(e) organisering(er) i klasseværelset lægger læremidlet op til?</p> <div style="text-align: center;">  </div>
Forklaring	<p>Kategorien er bygget op som en matrice, der muliggør at man placerer et helt forløb eller dets enkeltdele, hvor det passer bedst ind. Grundet fagets genstandsområde, er mange af aktiviteterne i teknologiforståelse bundet op på interaktion med digitale teknologier via skærmen. Det betyder, at der kan være en høj grad af individualiseret digitalt arbejde (fx blokprogrammering). Omvendt indeholder en række af designaktiviteterne elementer, der oftest vil være analogt orienterede som fx rammesættelse og feltarbejde i en designproces. Som et andet eksempel fremhæver vejledningen Unplugged AI som en måde at arbejde analogt med algoritmer på Tabel 2). Ift. individuelt arbejde og samarbejde, anbefaler vejledningen også vekslende arbejdsformer og organiseringer (Tabel 2). Gruppearbejde er en integreret del af design (Iversen et al. 2013), mens programmering har en tilbøjelighed til at være en individuel praksis, der dog kan organiseres som co-coding (Carlborg et al., 2018). Ligeledes kan en tese være, at teknologikritisk orienterede elementer oftere finder sted i en plenum-organisering, hvor klassefællesskabet giver mulighed for meningsudveksling og debat.</p>
Litteratur	<p>Carlborg, N., Tyrén, M., Heath, C., &amp; Eriksson, E. (2018, June). The Scope of Autonomy Model: Development of Teaching Materials for Computational Thinking in Primary School. In <i>Proceedings of the Conference on Creativity and Making in Education</i> (s. 37-44).</p> <p>Iversen, O. S., Dindler, C., &amp; Hansen, E. I. K. (2013). Understanding teenagers' motivation in participatory design. <i>International Journal of Child-Computer Interaction</i>, 1(3-4), 82-87.</p>

## Kategoriforslag til datalogisk orienterede læremidler

Disse kategorier er henvendt læremidler, der har en datalogisk orientering.

### Taksonomi

Spørgsmål og svar	<p>Læremidlet understøtter at eleverne lærer om.. (flere svar)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Niveau 1: Basale datalogiske begreber (fx netværk, variable, gentagelser, datatyper- og struktur).</li> <li><input type="checkbox"/> Niveau 2: Abstraktion og dekomposition af komplekse problemer.</li> <li><input type="checkbox"/> Niveau 3: Design af algoritmer og formgivning af konkrete programmer og modeller.</li> <li><input type="checkbox"/> Niveau 4: Afprøvning og evaluering af algoritmer og programmer, fx fejlfinding (debugging).</li> </ul>
Forklaring	<p>I arbejdet med datalogisk tænkning og programmering er der forskellige taksonomiske niveauer, man kan bevæge sig på. Denne inddeling i fire niveauer er udviklet på baggrund af et empirisk studie af, hvordan der er undervist i programmering (Selby, 2015). Selvom niveauerne kan bruges til at planlægge undervisning efter, behøver de ikke blive tænkt sekventielt. Ligesom alle læremidler ikke behøver at berøre alle fire. Taksonomien er udviklet med inspiration fra Bloom, men er modificeret således at de enkelte trin reflekterer kompetencer, der er forbundet med datalogisk/computationel tænkning.</p>
Litteratur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selby, C. C. (2015). Relationships: computational thinking, pedagogy of programming, and Bloom's Taxonomy. In <i>Proceedings of the workshop in primary and secondary computing education</i> (pp. 80-87).</li> </ul>

### Progression

Spørgsmål og svar	<p>Hvilke af følgende udsagn passer til den progression, der er indlejret i læremidlet?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> <b>Bottom-up-tilgang</b>, hvor eleverne først lærer programmeringssprogets struktur og syntaks og herefter begynder at skrive programmer.</li> <li><input type="checkbox"/> <b>Use-modify-create</b>, hvor eleverne først undersøger og afprøver et eksisterende program, så tilpasser og herefter skaber et program selv henblik på at forstå</li> </ul>
-------------------	---

	<p>struktur og syntaks.</p> <p><input type="checkbox"/> En gradvis <b>udvidelse af frihedsgrader</b> i elevarbejdet, hvor opgaverne bevæger sig fra lukkede til åbne opgaver eller kompleksiteten af opgaverne øges.</p>
Forklaring	<p>Det, der benævnes bottom-up tilgangen er en traditionel og udbredt tilgang til undervisning i datalogisk tænkning og programmering. Imidlertid viser didaktisk forskning, at den såkaldte use-modify-create tilgang ofte er en mere hensigtsmæssig måde at lære på for mange børn (Caspersen, 2018). I denne er der indlejret en idé om, at eleven bevæger sig fra at være en forbruger af et program til at være producent. Denne tilgang er også fremhævet i forsøgsfagets vejledning. En gradvis udvidelse af frihedsgraderne betyder i denne sammenhæng, at opgavekompleksiteten (fx dekomposition og modellering) gradvist forøges ved at introducere flere variable, og ikke at programmeringssproget bliver sværere (Carlborg et al., 2018).</p>
Litteratur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carlborg, N., Tyrén, M., Heath, C., &amp; Eriksson, E. (2018). The Scope of Autonomy Model: Development of Teaching Materials for Computational Thinking in Primary School. In <i>Proceedings of the Conference on Creativity and Making in Education</i>, 37-44.</li> <li>• Caspersen, M. E. (2018). Teaching programming. <i>Computer Science Education: Perspectives on Teaching and learning in school</i>, 109-130.</li> </ul>

## Tilgængelighed

Spørgsmål og svar	<p>I hvilken grad henviser læremidlet til eksterne ressourcer, og hvad betyder det for tilgængeligheden?</p> <p><input type="checkbox"/> Henvisninger til <b>eksterne</b> funktionelle eller semantiske <b>læremidler</b>, hvori eleverne kan arbejde med programmering og øvrigt datalogisk indhold.</p> <p><input type="checkbox"/> Henvise til <b>vejledninger</b> til, hvordan de forskellige redskaber skal bruges.</p>
Forklaring	<p>Mange datalogisk orienterede læremidler inddrager og henviser til andre læremidler såsom forskellige applikationer til blok- og tekstprogrammering. Applikationerne varierer i både interface og programmeringssprog, hvilket påvirker den oplevede tilgængelighed for både lærere og elever.</p>
Litteratur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Weintrop, D. (2019). Block-based programming in computer science education. <i>Communications of the ACM</i>, 62(8), 22-25.</li> </ul>

## Stilladsering

Spørgsmål og svar	<p>I hvilken grad stilladserer læremidlet eleverne gennem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> <b>Eksemplariske eksempler</b>, der er letforståelige og kun introducerer få nye koncepter, der nemt kan generaliseres til andre sammenhænge.</li> <li><input type="checkbox"/> <b>Worked examples</b>, der består af et problem, der redegøres for, og en tydelig procedure, der kan løse problemet.</li> <li><input type="checkbox"/> <b>Cover stories</b>, hvor det datalogiske problem og løsning foldes ind i et narrativ, eleverne let kan relatere til.</li> <li><input type="checkbox"/> Giver eleverne muligheder for at afgive svar og få <b>feedback</b> på deres arbejde direkte i læremidlet.</li> </ul>
Forklaring	<p>Alle disse er elementer, der er kompleksitetsreducerende, og som støtter eleven i at lære programmering på en tilgængelig måde. Eksemplariske eksempler og worked examples er kendte greb fra undervisning i programmering (Caspersen, 2018), og cover stories kan virke understøttende ift. at gøre indholdet forståeligt (Christensen &amp; Erkmann, 2017). Understøtter læremidlet direkte, automatisk feedback er dette en hjælp for eleven ift. individualiserede forløb, hvor eleverne lærer i eget tempo. Cover stories og worked examples er også greb fremhævet i vejledningen (Tabel 2).</p>
Litteratur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caspersen, M. E. (2018). Teaching programming. <i>Computer Science Education: Perspectives on Teaching and learning in school</i>, 109-130.</li> <li>• Christensen, E. P. &amp; Erkmann, M. (2017). <i>Programmering i praksis:-didaktiske design og læringspotentialer i grundskolen</i>. Dafolo.</li> </ul>

## Differentiering

Spørgsmål og svar	<p>Hvilke af følgende udsagn beskriver læremidlet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Det tilbyder forskellige måder at arbejde med programmering på, såsom pseudo-kode, flow-diagrammer, blok- og tekstprogrammering.</li> <li><input type="checkbox"/> Det tilbyder både analogt-taktile og digitale måder at arbejde med datalogi og programmering (fx pap og karton eller ultra:bit).</li> </ul>
-------------------	---

	<input type="checkbox"/> Det giver mulighed for elevindflydelse på indhold og arbejdsformer med henblik på at understøtte køns- og identitetsdiversitet.
Forklaring	<p>Med digital teknologi som sit genstandsområde, bliver mange forløb pr. automatik orienteret mod arbejde på skærmen. Imidlertid er der mange - analoge og fysisk aktiverende - måder at lære om datalogisk tænkning og programmering på (Lindner, Seegerer &amp; Romeike, 2019). Derudover er indholdsområder knyttet til teknologi belastet af dominerende kulturelle normer og forestillinger, der favoriserer og stereotypiserer på en måde, der hæmmer muligheder for at undersøge og udfolde diversitet i køn og identitet (Frederiksen, 2020; Sims, 2017). Vejledningen fremhæver også arbejdet med forskellige repræsentationsformer (Tabel 2).</p>
Litteratur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frederiksen, P. S. (2020). Køn og teknologiforståelse i folkeskolen. <i>Studier i læreruddannelse og-profession</i>, 5(2), 76-96.</li> <li>• Lindner, A., Seegerer, S., &amp; Romeike, R. (2019, November). Unplugged Activities in the Context of AI. In <i>International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives</i> (pp. 123-135). Springer, Cham.</li> <li>• Sims, C. (2017). <i>Disruptive fixation: School reform and the pitfalls of techno-idealism</i> (Vol. 11). Princeton University Press.</li> </ul>

## Kategoriforslag til designorienterede læremidler

### Progression

Spørgsmål og svar	<p>Hvilke af følgende dele er beskrivende for læremidlet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Understøtter, at eleverne arbejde med en <b>designudfordring</b>, der har karakter af et dilemma, er autentisk og eleverne kan identificere sig med det.</li> <li><input type="checkbox"/> Understøtter, at eleverne skal <b>undersøge</b> udfordringen empirisk ved hjælp af fx interviews, observation el.lign. og på baggrund heraf konkretisere problemet.</li> <li><input type="checkbox"/> Understøtter aktiviteter, hvor eleverne skal <b>idéudvikle</b> mulige løsninger og eksternalisere disse.</li> </ul>
-------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Understøtter, at eleverne skal <b>konstruere</b> deres digitale design i praksis gennem mock ups, skitser og prototyper.</li> <li><input type="checkbox"/> Understøtter, at eleverne kan <b>argumentere</b> empirisk, teoretisk og etisk for deres til- og fravalg i designprocessen.</li> </ul>
Forklaring	Der findes mange fasemodeller for designprocesser (FabLab, FIRE, d.school m.v.), der beskriver, hvordan fremdriften i en designproces. De fem svarmuligheder her reflekterer en sådan model, som den er formuleret af Iversen, Dindler og Smith (2019). Modellernes progression bevæger sig fra at afgrænse og identificere et problem med afsæt i en autentisk virkelighed til mulige digitale løsninger på disse. Dette er overlappende med den fasemodel, der indgår i forsøgsfaget vejledning og styredokumenter.
Litteratur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iversen, O. S., Dindler, C. &amp; Smith, R. C. (2019). <i>En designtilgang til teknologiforståelse</i>. (1. udg.). Frederikshavn: Dafolo.</li> </ul>

## Stilladsering

Spørgsmål og svar	<p>I hvilken grad støtter læremidlet stilladsering gennem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Indlagte <b>iterationer</b>, hvor eleverne genbesøger og gentager forskellige designfasers aktiviteter.</li> <li><input type="checkbox"/> Konkrete <b>designaktiviteter</b> med klare rammer og forklaring af, hvad formålet er i processen.</li> <li><input type="checkbox"/> Understøttelse af, at eleverne løbende reflekterer over og dokumenterer designmæssige til- og fravalg, disses betydning og elevernes egen læreproces (<b>introspektion</b>).</li> </ul>
Forklaring	Et centralt element i designarbejdet er, at man løbende genbesøger og gentager de forskellige led i designprocessmodellen med henblik på at forbedre ens design. Det er dette, begrebet iterationer dækker over. I forløb, der er tilrettelagt med en særlig fremdrift, kan det være udfordrende at "gå tilbage", men ikke desto nødvendigt ift. at gøre eleverne klogere på designprocessers natur.
Litteratur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iversen, O. S., Dindler, C. &amp; Smith, R. C. (2019). <i>En designtilgang til teknologiforståelse</i>. (1. udg.). Frederikshavn: Dafolo.</li> </ul>

## Differentiering

Spørgsmål og svar	<p>Hvilke af følgende udsagn beskriver læremidlet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Eleverne kan indtage forskellige <b>roller</b> i samarbejde om designprocesser - fx ansvar for udseende, funktionalitet, brugsværdi og lign.</li> <li><input type="checkbox"/> Der er mulighed for, at eleverne selv har <b>indflydelse</b> på, hvilke problemer metoder eller teknologier de vil arbejde med.</li> <li><input type="checkbox"/> Eleverne tilskyndes til at bruge deres <b>fantasi</b> og kan gradbøje den virkelighedsnære forankring.</li> <li><input type="checkbox"/> Der er mulighed for, at eleverne kan arbejde i <b>forskellige tempi</b> i designproces.</li> </ul>
Forklaring	<p>Det kan være motiverende for eleverne at indtage forskellige roller, hvis de samarbejder i grupper i designprocesser, og det understøtter desuden tillid og engagement (Smith, Iversen &amp; Hjorth, 2015). Tilsvarende er elevernes indflydelse på at afgrænse og identificere det problem, de arbejder med, centralt for deres motivation og dedikation. I designforløb arbejdes der ideelt set eksperimenterende og iterativt, hvilket kan betyde, at elevernes arbejde skrider fremad i forskellige tempi, og nogle genbesøger tidligere faser i designprocessen til sidst (Nielsen, Pedersen &amp; Majgaard, 2015). Det har været diskuteret, om forpligtelsen på virkelighedsnære, komplekse problemer kan og bør gradbøjes, og en måde at gøre dette på er at differentiere, så forløbet i højere grad tager afsæt i elevernes fantasi (Nørgård, 2020).</p> <p>Denne matrice har overlap med flere vejledningskategorier, fremhævet i Tabel 1. Dette har handler om elevens alsidige udvikling, hvor indflydelse, nysgerrighed, ansvar og ejerskab fremhæves.</p>
Litteratur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nielsen, J., Pedersen, R. &amp; Majgaard, G. (2015). 8. klasse som kreative producenter af fremtidens velfærdsteknologi. <i>Læring og Medier (LOM)</i>, 8, 14.</li> <li>• Nørgård, R.T. (2020). Teknologifantasi. <i>KvaN</i>. 117(40).</li> <li>• Smith, R. C., Iversen, O. S. &amp; Hjorth, M. (2015). Design thinking for digital fabrication in education. <i>International Journal of Child-Computer Interaction</i>, 5, 20-28.</li> </ul>



## Faciliteter

Spørgsmål og svar	<p>Fordrer læremidlet adgang til nogle af følgende faciliteter:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> <b>Fysiske analoge</b> teknologier, såsom pap, karton, tuscher m.v.</li> <li><input type="checkbox"/> <b>Fysiske digitale</b> teknologier såsom laserskærer, 3d-printer o.a. maker-teknologier.</li> </ul>
Forklaring	<p>I konstruktionsfasen i designprocesser er det vigtigt at kunne eksternalisere idéer og koncepter i først skitser og mock-ups og sidenhen i egentligt prototyper, som kan afprøves. Et centralt led i dette, og som understøtter læreprocessen, er adgangen til fysiske maker-teknologier, både analoge og digitale (Blikstein, 2013).</p>
Litteratur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Blikstein, P. (2013). Digital fabrication and 'making' in education: The democratization of invention. <i>FabLabs: Of machines, makers and inventors</i>, 4(1), 1-21.</li> </ul>

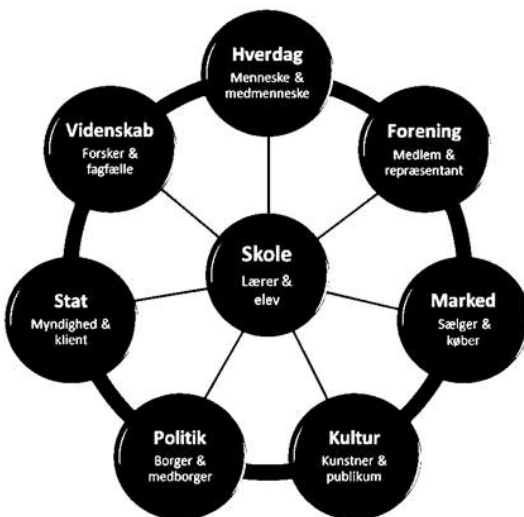
## Evaluering

Spørgsmål og svar	<p>Hvor placerer læremidlet sit evalueringsfokus i denne model:</p> <div style="text-align: center;"> <p>Designprodukt</p> <p>Eleverne evaluerer hinanden      Læreren evaluerer eleverne</p> <p>Designproces</p> </div>
Forklaring	<p>I evaluering af undervisning i design-orienterede forløb er der ofte et naturligt fokus på slutproduktet. Imidlertid viser forskningen, at et sådant evalueringsfokus kan svække incitamentet til at arbejde eksperimenterede og fejlpositivt undervejs. Samtidig siger slutproduktet ikke nødvendigvis noget om kvaliteten af selve designprocessen, som eleverne har været igennem (McLellan &amp; Nicholl, 2013). I evalueringen af processen kan elevernes logbog, argumentation og introspektion inddrages. Dette fremhæves også i Tabel 2 ift. evalueringsformer.</p>

Litteratur	<ul style="list-style-type: none"> <li>McLellan, R., &amp; Nicholl, B. (2013). Creativity in crisis in Design &amp; Technology: Are classroom climates conducive for creativity in English secondary schools? <i>Thinking Skills and Creativity</i>, 9, 165-185.</li> </ul>
------------	---

## Kategoriforslag til teknologikritisk orienterede læremidler

### Domæner

Spørgsmål og svar	<p>Hvilke af følgende omverdensdomæner relaterer forløbet sig til:</p>  <p>The diagram illustrates a central 'Skole' (School) with 'Lærer &amp; elev' (Teacher &amp; student) at its core. It is surrounded by seven interconnected domains, each with associated roles: 'Hverdag' (Menneske &amp; medmenneske), 'Forening' (Medlem &amp; repræsentant), 'Marked' (Sælger &amp; køber), 'Kultur' (Kunstner &amp; publikum), 'Politik' (Borger &amp; medborger), 'Stat' (Myndighed &amp; klient), and 'Videnskab' (Forsker &amp; fagfælle).</p>
Forklaring	<p>I teknologikritiske forløb kan digitale teknologier relateres til forskellige domæner af virkelighed og livsverden. Modellen anskueliggør, hvilke forskellige domæner, der kan have indflydelse på teknologi(udvikling) og som teknologien omvendt også har indflydelse på (Hansen et al., 2019).</p>
Litteratur	<p>Hansen, T.I., Thruelsen, D. K. &amp; Skinnebach, L. H. (2019). Socio-teknologisk fantasi og formåen: Et dobbelt didaktisk perspektiv på teknologiforståelse i læreruddannelsen. <i>Studier i læreruddannelse og profession</i>, 4(1), 5-27.</p>

### Abstraktionsniveau

Spørgsmål og svar	<p>Hvilket af følgende beskriver bedst, hvilket niveau hvorpå læremidlet beskæftiger sig med teknologi?</p> <p><input type="checkbox"/> <b>In situ</b>, hvor der er fokus på en konkret teknologi i en konkret kontekst, fx en Story på Instagram, man ser i</p>
-------------------	--

	<p>frikvarteret.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Som en <b>token</b>, hvor der er fokus på en konkret forekomst af en type, fx en Story på Instagram.</li> <li><input type="checkbox"/> Som en <b>type</b>, hvor det handler om en underordnet kategori af teknologier, som fx 'sociale medier'.</li> <li><input type="checkbox"/> Som en <b>klasse</b>, hvor en overordnet kategori af teknologier, som fx telefoner eller apps behandles.</li> <li><input type="checkbox"/> Som en <b>monolit</b>, hvor det handler om 'teknologi' eller 'digitalisering' generelt på tendensniveau.</li> </ul>
Forklaring	<p>Dette er et bud på en model, der giver et klarere sprog for, hvilke abstraktionsniveau(er), der arbejdes på inden for teknologikritik, og hvordan disse forbindes i undervisningen.</p> <p>Modellen er inspireret af klassisk og moderne teknologifilosofi, hvor man historisk har beskæftiget sig med teknologi som en "monolit", dvs. en stor sten, alle teknologier er skåret ud af. I moderne teknologifilosofi er man empirisk orienteret, og fokuserer på de konkrete forekomster af teknologier i konkrete, kulturelle kontekster – in situ (Achterhuis 2001). Distinktionen mellem klasse, type og token er inspireret af de Vries diskussion af forskellige analytiske blikke på teknologiske artefakter (2006).</p>
Litteratur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Achterhuis, H. (2001). <i>American philosophy of technology: The empirical turn</i>. Indiana University Press.</li> <li>• de Vries, M. J. (2006). Technological knowledge and artifacts: An analytical view. In <i>Defining technological literacy</i> (pp. 17-30). Palgrave Macmillan, New York.</li> </ul>

## Teknologibegreb

Spørgsmål og svar	<p>Hvilke(t) teknologibegreb(er) arbejder læremidlet med?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> <b>Instrumentelt</b> Læremidlet understøtter fokus på, hvilke problemer teknologien kan løse.</li> <li><input type="checkbox"/> <b>Antropologisk</b> Læremidler understøtter fokus på, hvad teknologien gør ved mennesker, kultur og vores forståelse af hinanden.</li> <li><input type="checkbox"/> <b>Humanistisk-filosofisk</b> Læremidlet understøtter fokus på etisk, æstetisk og</li> </ul>
-------------------	---

	<p>historiske perspektiver af teknologi.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> <b>Sociologisk</b> Læremidlet understøtter fokus på, hvad betyder teknologi for vores samfund.</li> <li><input type="checkbox"/> <b>Politisk</b> Læremidlet understøtter fokus på forskellige holdninger til teknologi og udvikling.</li> </ul>
Forklaring	<p>Der er mange måder at forstå teknologibegrebet på, og de forskellige måder åbner for forskellige erkendelsesmuligheder. Udvalget af fem her er inspireret af Illum Hansen (2020), men er ikke udtømmende for forskellige indfaldsvinkler til teknologibegrebet. Til grund for de forskellige ligger en antagelse om, at teknologi ikke kun bør ses som et teknisk anliggende (som det datalogiske perspektiv repræsenterer), men også som en forandringsagent på alle samfundets niveauer og på tværs af tider.</p>
Litteratur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Illum Hansen, T. (2020). Teknologiforståelse som praktisk klogskab: Om variation og virksomhedsformer i teknologiforståelse som fag. <i>Unge Pædagoger</i>, 1(1), 64-73.</li> </ul>

## Analysetilgange

Spørgsmål og svar	<p>Hvilke af følgende dele er beskrivende for læremidlet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Understøtter en <b>teknologianalyse</b>, hvor eleverne undersøger en konkret teknologis inputdata og databehandling.</li> <li><input type="checkbox"/> Understøtter en <b>formålsanalyse</b>, hvor teknologiens sigte og formålets understøttende funktioner identificeres</li> <li><input type="checkbox"/> Understøtter en <b>brugsanalyse</b> af, hvad relevante brugere gør med teknologien og hvordan de oplever dette.</li> <li><input type="checkbox"/> Understøtter en <b>værdianalyse</b> af udviklerens interesser i og forståelse af det fænomen, teknologien vedrører (fx sundhed, venskab m.v.).</li> <li><input type="checkbox"/> Understøtter en <b>konsekvensanalyse</b> af, hvilke tilsigtede som utilsigtede virkninger teknologien har for forskellige brugere.</li> </ul>
-------------------	---

	<input type="checkbox"/> Understøtter en <b>argumentationsanalyse</b> , hvor udviklerens brug af appelformer i promovering af teknologien undersøges.
Forklaring	Den forståelse af analysestrategi, der afspejles i de seks forskellige delanalyser tager afsæt i Iversen, Dindler og Smiths beskrivelse af, hvordan kompetencemålet <i>digital myndiggørelse</i> i folkeskolens forsøgsfag opnås (2019). Der er tale om en analysestrategisk model, der bevæger sig fra at fokusere på teknologien isoleret set til at kigge på den i en konkret brugssituation og herfra diskutere og vurdere teknologiens generelle konsekvenser og betydning.
Litteratur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Iversen, O. S., Dindler, C. &amp; Smith, R. C. (2019). <i>En designtilgang til teknologiforståelse</i>. (1. udg.). Frederikshavn: Dafolo.</li> </ul>

## Stilladsering

Spørgsmål og svar	<p>Hvilke af følgende udsagn er beskrivende for læremidlet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Det understøtter facilitering af <b>dialogbaseret undervisning</b>, hvor eleverne gennem samtale udvikler deres forståelse af teknologier</li> <li><input type="checkbox"/> Det understøtter læreren med <b>etiske og filosofiske dilemmaer</b>, eleverne kan relatere til eller som kan forankres i deres egen livsverden</li> <li><input type="checkbox"/> Det understøtter læreren med konkrete <b>cases</b> belyst fra flere vinkler (aktører og domæner) på flere abstraktionsniveauer</li> <li><input type="checkbox"/> Det understøtter elevernes mulighed for at <b>agere anderledes og kritisk</b> med digitale teknologier på baggrund af det lærte.</li> </ul>
Forklaring	I teknologiforståelse er der et stort fokus på datalogisk færdighedstilegnelse og problemløsning gennem designprocesser. For at gennemføre teknologikritisk orienterede forløb, er fokus i højere grad på at opnå en <i>forståelse</i> for teknologien, hvilket fordrer, at læreren også indtager rollen som 'jordmoder' eller ordstyrer, og formår at sætte eleverne i dialog og diskussion, så de udvikler og udveksler forskellige synspunkter på teknologier.
Litteratur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hansen, M.N. &amp; Christensen, O. (2020). <i>Dialog i skolen. Et review af litteratur om dialogisk uddannelse, pædagogik og undervisning</i>. Vidensnotat.</li> <li>Petrina, S. (2020). Philosophy of technology for children</li> </ul>

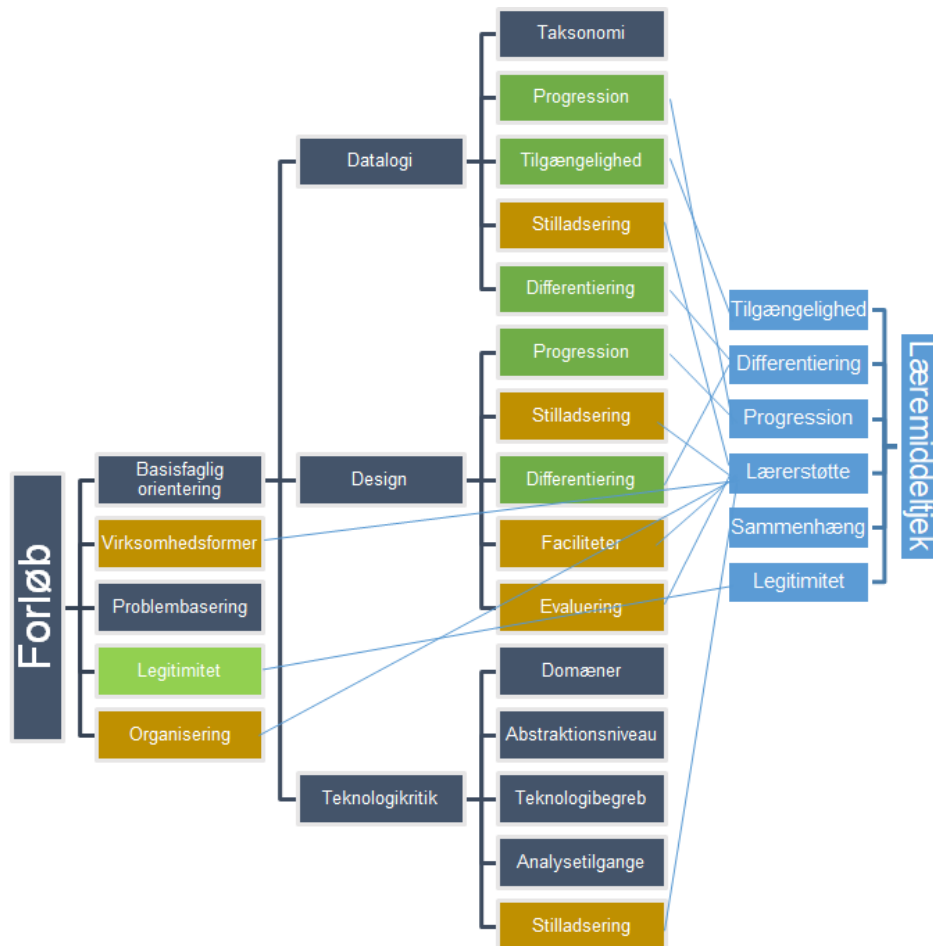
	and youth. In <i>Pedagogy for Technology Education in Secondary Schools</i> (pp. 311-323). Springer, Cham.
--	--

## Opsummering af kategorier fra øvrig litteratur

Som det første er det værd at bemærke, at der er forholdsvis mange af de identificerede kategorier fra den øvrige litteratur, som også – direkte eller indirekte – er en del af forsøgsfagets vejledning. Det gælder særligt for design og datalogi-områderne, hvor fagdidaktiske tilgange som use-modify-create i programmering eller designfasemodeller er gengangere. Hvad der imidlertid adskiller kategorierne fra dem identificeret i vejledningen og dem, der kommer fra den øvrige litteratur, er, at vejledningen har meget lidt fagdidaktisk at sige ift. digital myndiggørelse eller teknologikritik. Her tilbyder den øvrige litteratur flere nuancer og begreber.

Der er flere af kategorierne i både vejledning og de øvrige, som man med rimelighed kan spørge til, om de er fagdidaktiske. Når der i Tabel 2 fra vejledningen nævnes, at der bør være en vekselvirkning mellem arbejdsformer med bl.a. instruktion, individuelt arbejde, gruppearbejde, klassedrøftelser, kunne dette også vedrøre andre fag. Ligeledes kan der stilles spørgsmål til, om ikke også virksomhedsformer er en almindelig kategori, der ikke er særegen for teknologiforståelse? Inden for rammerne af dette arbejde, har det været hensigten at arbejde integrativt med henblik på at udvikle en bruttoliste af kategorier, og forudsætningen for inklusion har været, at kategorierne har figureret i litteratur og dokumenter knyttet til teknologiforståelse og TechEd. En klarere selektion af, hvilke kategorier der falder indenfor og udenfor, vil fordrer en klar demarkationslinje mellem, hvad der er almindelig, og hvad der er fagdidaktisk. Det er altså et stykke arbejde, det fremtidigt vil være relevant at fokusere på.

Sammenholder vi kategorierne fra øvrige litteratur med de parametre, der indgår i Læremiddeltjek, ser vi, at der både er eksempler på fagdidaktiske aftapninger af de almindelige parametre i de tre områder, men også flere af de almindelige parametre, der ikke er identificeret fagdidaktiske aftapninger af. Visuelt kan forskelle og ligheder opsummeres som i Figur 5:



Figur 5. Sammenfald og forskelle mellem de fagdidaktiske kategorier og Læremiddeltjek

De grønne kategorier angiver de parametre, hvor der i arbejdet er fundet fagdidaktiske aftapninger af de almindelige kategorier. De gule er kategorier, der potentielt kunne underordnes kategorien 'lærer støtte' i læremiddeltjek. Grunden til dette er, at de vedrører, hvorvidt læremidlet understøtter læreren i at planlægge, gennemføre og evaluere undervisningen. Grunden til, at de ikke er navngivet lærer støtte i denne oversigt, er, at de kun vedrører et afgrænset område af lærer støtte i form af fx evaluering eller stilladsering. De mørkeblå angiver kategorier, der ikke umiddelbart kan underordnes Læremiddeltjeks parametre, og derfor er fagdidaktisk særegne for teknologiforståelse i både form og indhold. Særligt for 'teknologikritik' er der mindre overlap mellem Læremiddeltjek og de identificerede kategorier i den øvrige litteratur.

For videre fagdidaktisk arbejde med læremiddeltjek i teknologiforståelse, vil det være nødvendigt – udover at trække en klar fagdidaktisk demarkationslinje – at foretage en systematisk litteratursøgning med henblik på mere udtømmende af finde relevante kategorier, sortere og herefter underordne dem hinanden med henblik på at reducere kompleksitet i en endelig model.

## Opsummering

Formålet med dette arbejdsrapport har været at præsentere foreløbige bud på og forslag til relevante fagdidaktiske analysekategorier og opmærksomhedspunkter, som kan tages til indtægt i udvikling og analyse af forløb og læremidler i teknologiforståelse. Det har resulteret i 34 kategorier fra forsøgsfagets vejledning og 20 udsagn- og svarmuligheder inspireret af øvrig litteratur. Forslag identificeret i både vejledning og øvrig litteratur udgør i nogen udstrækning en 'fremkaldervæske', der gør tydeligt, hvad der er indeholdt og udeladt i læremidler og forløb. Det er dog vigtigt at pointere, at dette kun er i nogen udstrækning. Det skyldes dels, at papiret her kun bygger på et udvalg af eksisterende litteratur, dels af at der er tale om en ny og mangfoldig faglighed, hvor endnu meget er underbelyst. Det er tydeligt i denne gennemgang af kategorier, at særligt designprocesser og undervisning i programmering er de områder, hvor der i særlig grad findes fagdidaktiske begreber, tilgange og traditioner. Når det kommer til teknologikritik og digital myndiggørelse, står feltet svagere.



## Referencer

- Achterhuis, H. (2001). *American philosophy of technology: The empirical turn*. Indiana University Press.
- Andersen, B.L. & Tafdrup, O. (2021). Science and Technology Studies: Trin mod en myndiggørende teknologikritik. I *LearningTech* 10.
- Biesta, G. J. (2015). *Good education in an age of measurement: Ethics, politics, democracy*. Routledge.
- Blikstein, P. (2013). Digital fabrication and 'making' in education: The democratization of invention. *FabLabs: Of machines, makers and inventors*, 4(1), 1-21.
- Brodersen, P. (1988). Æstetikken som redskab til kulturel afsøgning. *Unge pædagoger*, (2), 4-12.
- Brodersen, P., Hansen, T. I., & Ziehe, T. (2019). *Oplevelse, fordybelse og virkelyst: Noter til æstetik i undervisningen*. Hans Reitzels Forlag.
- Buchanan, R. (1992). "Wicked Problems in Design Thinking" In: *Design Issues*, 8(2), 5-21.
- Caeli, E.N. & Bundsgaard, J. (2020). Teknologikritik i skolen - et demokratisk perspektiv på teknologiforståelse. I: Haas, C. & Matthiesen, C. (red.), *Fagdidaktik og demokrati*. Samfundslitteratur.
- Carlborg, N., Tyrén, M., Heath, C., & Eriksson, E. (2018). The Scope of Autonomy Model: Development of Teaching Materials for Computational Thinking in Primary School. In *Proceedings of the Conference on Creativity and Making in Education*, 37-44.
- Caspersen, M. E. (2018). Teaching programming. *Computer Science Education: Perspectives on Teaching and learning in school*, 109-130.
- Christensen, E. P. & Erkmann, M. (2017). *Programmering i praksis:-didaktiske design og læringspotentialer i grundskolen*. Dafolo.
- Danholt, P. & Gad, C. (2021). *Videnskab, teknologi og samfund: En introduktion til STS*. Hans Reitzels Forlag.
- de Vries, M. J. (2006). Technological knowledge and artifacts: An analytical view. In *Defining technological literacy* (pp. 17-30). Palgrave Macmillan, New York.
- Fougts, S.S. & Phillips, M. (2020). *Teknologiforståelse - i et scenariedidaktisk perspektiv*. Hans Reitzels Forlag.
- Frederiksen, P. S. (2020). Køn og teknologiforståelse i folkeskolen. *Studier i læreruddannelse og-profession*, 5(2), 76-96.
- Hansbøl, M. (2019). Lærerprofessionel teknologiforståelse: EdTech og TechEd. *Liv i Skolen*, 21(1), 15-25.
- Hansen, J. J. (2012). Fagdidaktiske diskurser: Fagdidaktik som videnskab, som politisk diskurs og som praksisvejledning. *Cursiv*, 9, 225-234.

- Hansen, M.N. & Christensen, O. (2020). *Dialog i skolen. Et review af litteratur om dialogisk uddannelse, pædagogik og undervisning*. Vidensnotat.
- Hansen, T. I. (2008). Læremiddeldidaktik–hvad er det? *Læremiddeldidaktik*, 1(1), 4-13.
- Hansen, T. I. (2012). *Læremiddeltjek*. Læremiddel.dk. [https://laeremiddel.dk/wp-content/uploads/2012/07/L%C3%A6remiddeltjek\\_II.pdf](https://laeremiddel.dk/wp-content/uploads/2012/07/L%C3%A6remiddeltjek_II.pdf)
- Hansen, T. I. (2020). Teknologiforståelse som praktisk klogskab: Om variation og virksomhedsformer i teknologiforståelse som fag. *Unge Paedagoger*, 1(1), 64-73.
- Hansen, T.I., Thruelsen, D. K., & Skinnebach, L. H. (2019). Socio-teknologisk fantasi og formåen: Et dobbelt didaktisk perspektiv på teknologiforståelse i læreruddannelsen. *Studier i læreruddannelse og profession*, 4(1), 5-27.
- Iversen, O. S., Dindler, C. & Smith, R. C. (2019). *En designtilgang til teknologiforståelse*. (1. udg.). Frederikshavn: Dafolo.
- Iversen, O. S., Dindler, C., & Hansen, E. I. K. (2013). Understanding teenagers' motivation in participatory design. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 1(3-4), 82-87.
- Iversen, O. S., Dindler, C., & Smith, R. C. (2019). *En designtilgang til teknologiforståelse*. Dafolo.
- Iversen, O.S. (2021). *En unik mulighed for Danmark – udgangspunkt, udsyn og målsætning*. Oplæg på høringskonference. 5. februar.
- Krogh, E. (2012). Det sammenlignende fagdidaktiske projekt. *Sammenlignende fagdidaktik 2*, 51.
- Lembcke, S. & Pilgaard, M. (2019). Anslaget som afsæt for designprocessen:–Den didaktiske 'setting' i første fase af en designproces. *Læring og Medier*, 11(19), 1-22.
- Lindner, A., Seegerer, S., & Romeike, R. (2019, November). Unplugged Activities in the Context of AI. In *International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives* (pp. 123-135). Springer, Cham.
- McLellan, R., & Nicholl, B. (2013). Creativity in crisis in Design & Technology: Are classroom climates conducive for creativity in English secondary schools? *Thinking Skills and Creativity*, 9, 165-185.
- Nielsen, F. V. (2012). Fagdidaktik som integrativt relationsfelt. *Sammenlignende fagdidaktik 2, Cursiv*, (9), 11-32.
- Nielsen, J., Pedersen, R., & Majgaard, G. (2015). 8. klasse som kreative producenter af fremtidens velfærdsteknologi. *Læring og Medier (LOM)*, 8, 14.
- Nørgård, R.T. (2020). Teknologifantasi. *KvaN*. 117(40).
- Petrina, S. (2020). Philosophy of technology for children and youth. In *Pedagogy for Technology Education in Secondary Schools* (pp. 311-323). Springer, Cham.
- Riis, M. (2021). *Kampen om teknologiforståelse - starten på en fortælling*. Blogindlæg.

- Selby, C. C. (2015). Relationships: computational thinking, pedagogy of programming, and Bloom's Taxonomy. In *Proceedings of the workshop in primary and secondary computing education* (pp. 80-87).
- Sims, C. (2017). *Disruptive fixation: School reform and the pitfalls of techno-idealism* (Vol. 11). Princeton University Press.
- Smith, R. C., Iversen, O. S., & Hjorth, M. (2015). Design thinking for digital fabrication in education. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 5, 20-28.
- Tek-forsøget. (2019). *Forundersøgelse: Forsøg med teknologiforståelse i folkeskolens obligatoriske undervisning*. <https://tekforsøget.dk/wp-content/uploads/2019/05/Forunders%C3%B8gelse-vedr.-fors%C3%B8g-med-teknologiforst%C3%A5else-i-folkeskolens-obligatoriske-undervisning.pdf>
- Tekforsøget.dk. (2021). *Teknologiforståelse i folkeskolen*. <https://xn--tekforsget-6cb.dk/>
- Undervisningsministeriet. (2019a). *Læseplan for forsøgsfaget teknologiforståelse*. Undervisningsministeriet. <https://emu.dk/sites/default/files/2019-02/GSK.%20L%C3%A6seplan.Tilg%C3%A6ngelig.%20Teknologiforst%C3%A5else.%20pdf.pdf>
- Undervisningsministeriet. (2019b). *Undervisningsvejledning for forsøgsfaget teknologiforståelse*.
- Weintrop, D. (2019). Block-based programming in computer science education. *Communications of the ACM*, 62(8), 22-25.
- Williams, P. & de Vries, M. (2015). *Contemporary Issues in Technology Education (series)*. Springer. <https://www.springer.com/series/13336?detailsPage=titles>