

FORSØG MED TEKNOLOGIFORSTÅELSE I FOLKESKOLENS OBLIGATORISKE UNDERVISNING

Slutevaluering

BØRNE- OG UNDERVISNINGSMINISTERIET
RAPPORT, OKTOBER 2021

Indhold

1.	Resume	3
1.1	Baggrund	3
1.2	Overordnede resultater	4
1.3	Uddybende resultater	5
2.	Indledning	9
2.1	Evalueringsens baggrund og formål	9
2.2	Introduktion til forsøget	10
2.3	Evalueringsdesign og datagrundlag	14
2.4	Metodiske opmærksomhedspunkter	16
2.5	Læsevejledning	18
3.	Forsøget og fagligheden	20
3.1	Det pædagogiske personales oplevelse af fagligheden	20
3.2	Udbytte af forsøgets understøttende aktiviteter og materialer	30
4.	Undervisningen i teknologiforståelse	33
4.1	Redidaktisering af prototyperne i undervisningen	33
4.2	Karakteristika ved engagerende og udbytterig undervisning i teknologiforståelse	36
5.	Ressourcer og rammer på skolerne	42
5.1	Det pædagogiske personales kompetencer og motivation	42
5.2	Skolernes organisering	48
5.3	Skolernes tekniske kapacitet	60
6.	Elevernes udvikling i teknologiforståelse	62
6.1	Indskoling	64
6.2	Mellemtrin	70
6.3	Udskoling	79
6.4	Elevernes motivation	87
7.	Erfaringer med forsøgsmodellerne	90
7.1	Forsøget og fagligheden	91
7.2	Pædagogisk personale motivation og kompetencer	92
7.3	Ressourcer og rammer på skolerne	93
7.4	Elevernes udvikling i teknologiforståelse	94
7.5	Overvejelser på tværs af forsøgsmodeller	95
8.	Fremadrettede opmærksomhedspunkter	97
8.1	Forsøget og fagligheden	97
8.2	Undervisningen i teknologiforståelse	98
8.3	Rammer og organisering	98

BILAG

Bilag 1: Metodebilag

Bilag 2: Ekstra figurer og tabeller

Bilag 3: Opgaver i spørgeskemaundersøgelse

1. Resumé

I denne slutevaluering præsenterer Rambøll Management Consulting (herefter Rambøll) de samlede resultater af og erfaringer med *Forsøg med teknologiforståelse i folkeskolens obligatoriske undervisning*. Evalueringen er gennemført i perioden 2019-2021 af Rambøll som underleverandør til et konsortium bestående af Københavns Professionshøjskole, Læremiddel.dk, VIA University College og Professionshøjskolen UCN og på opdrag fra Styrelsen for Undervisning og Kvalitet (STUK)¹.

1.1 Baggrund

I forsøget har 46 skoler i perioden 2018-2021 afprøvet teknologiforståelse som en almindelig, kreativ og skabende faglighed i folkeskolen, der består af fire kompetenceområder: 1) digital myndiggørelse, 2) digital design og digitale designprocesser, 3) computationel tankegang og 4) teknologisk handleevne.

Formålet med forsøget har været at skabe viden om og opbygge erfaringer med, hvordan teknologiforståelse eventuelt kan implementeres i folkeskolens obligatoriske undervisning. Konkret har forsøget bestået af to delforsøg, hvor der er afprøvet to forskellige modeller for arbejdet med teknologiforståelse i folkeskolens obligatoriske undervisning: Teknologiforståelse som *selvstændigt* fag og teknologiforståelse *integreret i eksisterende fag* (dansk, matematik, billedkunst, natur/teknologi, håndværk og design, samfundsfag og fysik/kemi). I forsøget har 22 skoler afprøvet teknologiforståelse som *selvstændigt* fag, mens 24 skoler har afprøvet teknologiforståelse *integreret i fag*. Forsøget med teknologiforståelse har været bygget op omkring afprøvningen af en række didaktiske prototyper (herefter prototyper), som har skullet understøtte det pædagogiske personale i at forberede, gennemføre og evaluere undervisningen i teknologiforståelse. Derudover har konsortiet bag forsøget afholdt en række understøttende aktiviteter, som har haft til formål at klæde skolerne på til at afprøve prototyperne i praksis. Endelig er der på hver forsøgsskole udpeget en til to ressourcepersoner (ofte en lærer med forudgående vejlederrolle og/eller it-didaktiske kompetencer), som har haft en central rolle i at støtte de øvrige lærere og pædagoger i deres afprøvning af teknologiforståelse og på den måde understøtte den lokale kapacitetsopbygning.

Formålet med evalueringen af forsøget er at skabe viden om 1) det pædagogiske personales oplevelse af forsøget og fagligheden, 2) forsøgsskolernes lokale forudsætninger, rammer og organisering i forhold til at afprøve teknologiforståelse som fag og faglighed, 3) elevernes udvikling i teknologiforståelse og 4) forsøgsskolernes erfaringer med de to forskellige forsøgsmodeller i forsøget.

Slutevalueringen er baseret på fem datakilder:

- Spørgeskemaundersøgelser blandt pædagogisk personale og udvalgte elever i 2019, 2020 og 2021
- Interviews med skoleledelse, forvaltningsrepræsentanter, ressourcepersoner, pædagogisk personale og elever på 16 udvalgte forsøgsskoler i 2019, 2020 og 2021
- Observation af undervisningen på 16 udvalgte forsøgsskoler i 2019 og 2020
- Telefoninterviews med ressourcepersoner på forsøgsskolerne i 2019, 2020 og 2021

¹ Læremiddel.dk har i den forbindelse indgået som sparringspartner til Rambøll og har i den egenskab sparret på evalueringsdesignet i forbindelse med forsøgets igangsættelse, bidraget til at udvikle kvalitative og kvantitative dataindsamlingsredskaber samt bidraget med sparring om analyserne i slutevalueringen.

- Dialogbaserede erfaringsopsamlinger blandt tilstedeværende ressourcepersoner og pædagogisk personale på faglige netværksmøder i januar 2020, august 2020 og januar 2021.

Slutevalueringens resultater bygger samlet set oven på resultaterne fra midtvejsevalueringen, som blev udarbejdet i foråret 2020, og som kan tilgås her: [Midtvejsevaluering. Forsøg med teknologiforståelse i folkeskolens obligatoriske undervisning](#) er kendetegnet ved høj kompleksitet, ligesom skolerne har haft relativt stor fleksibilitet inden for rammerne af fagligheden til at gennemføre undervisningen på den måde, de har fundet mest hensigtsmæssig i deres lokale kontekst. De frie rammer i forsøgsprogrammet vanskeliggør bl.a. vurderingen af, om de oplevede udfordringer eller manglende resultater i forsøget skyldes, at forsøget ikke implementeres som forudsat, eller at forsøget implementeres som forudsat, men ikke skaber de forventede resultater. Endelig bør resultaterne i slutevalueringen læses med forbehold for, at nedlukningen som følge af COVID-19-pandemien med al sandsynlighed har influeret negativt på det pædagogiske personales samlede oplevelse af forsøget og afprøvningen af undervisningen samt elevernes udvikling i teknologiforståelse.

1.2 Overordnede resultater

På tværs af forsøgsmodellerne peger slutevalueringen overordnet set i retning af fem centrale resultater:

1. Af interviews med pædagogisk personale, elever, skoleledere og forvaltningsrepræsentanter fremgår det, at teknologiforståelse opleves som en vigtig og relevant faglighed i folkeskolen.
2. På tværs af datakilder tegnes et billede af, at det pædagogiske personale oplever fagligheden – forstået som Fælles Mål, læseplaner og undervisningsvejledninger – som vanskelig at forstå og omsætte i praksis. De udviklede prototyper (undervisningsforløb) har i den forbindelse været en afgørende støtte i omsætningen af fagligheden til konkret undervisning.
3. Eleverne og det pædagogiske personale peger i interviews på, at undervisningen i teknologiforståelse er særligt motiverende og lærerig, når eleverne har mulighed for at være kreative inden for nogle fastsatte rammer, når pædagogisk personale inddrager perspektiver fra det omgivende samfund, når eleverne arbejder 'hands-on' med analoge materialer og digitale teknologier, og når problemstillingerne og emnerne er virkelighedsnære og relevante for eleverne.
4. På tværs af datakilder fremgår det, at det pædagogiske personale i varierende grad oplever at være kompetente til at gennemføre undervisningen i teknologiforståelse. Flertallet af det pædagogiske personale efterspørger i interviews formaliseret kompetenceudvikling tæt på egen praksis, såfremt kvaliteten i undervisningen skal være på niveau med undervisningen i de eksisterende fag i folkeskolen.
5. De kvantitative og kvalitative datakilder indikerer samlet set, at elevernes kompetencer i teknologiforståelse er blevet styrket i løbet af forsøgsperioden. Det gælder på tværs af elever, som har modtaget undervisning i teknologiforståelse som selvstændigt fag og integreret i fag og på tværs af klassetrin. Datagrundlaget i denne evaluering tillader dog ikke, at der kan drages konklusioner om *effekten* af selve forsøget på elevernes faglige udvikling. Det kan derfor ikke konkluderes, om eleverne er blevet dygtigere til teknologiforståelse *som følge* af forsøgsprogrammet, da udviklingen i elevernes kompetencer i teknologiforståelse også kan skyldes andre forhold, som det ikke er muligt at kontrollere for i denne evaluering (fx at eleverne bliver ældre og i stigende omfang får adgang til og erfaring med digitale teknologier).

1.3 Uddybende resultater

Forsøget og fagligheden

- **Pædagogisk personale, elever, skoleledere og forvaltningsrepræsentanter oplever teknologiforståelse som en vigtig og relevant faglighed i folkeskolen:** I interviews peger størstedelen af det pædagogiske personale, lederne og forvaltningsrepræsentanterne på, at fagligheden bidrager med nye og vigtige aspekter til elevernes almindelse. Digitale teknologier og konsekvenserne heraf fylder mere og mere i elevernes hverdag, hvorfor det opleves som nødvendigt og relevant, at eleverne klædes på til at indgå i denne udvikling. Endelig oplever elever og pædagogisk personale, at den didaktiske tilgang i undervisningen – med fokus på praktiske erfaringer, kreativitet og nysgerrig udforskning af problemstillinger – generelt fremmer elevernes læring og motivation.
- **Det pædagogiske personale oplever, at fagligheden – forstået som Fælles Mål, læseplaner og undervisningsvejledninger – er vanskelig at forstå og omsætte i praksis:** I interviews peger det pædagogiske personale blandt andet på, at der er mange svære fagord og begreber i fagligheden, samt at lixallet i beskrivelserne af fagligheden er for højt. Af spørgeskemaundersøgelsen fremgår det desuden, at der ikke er sket en signifikant udvikling i løbet af forsøgsperioden i det pædagogiske personales vurdering af, om fagligheden er forståelig og omsættelig blandt de lærere og pædagoger, som har deltaget alle tre år i forsøget.
- **Prototyperne understøtter i høj grad tilrettelæggelsen af undervisningen:** Af interviews fremgår det, at pædagogisk personale gennem hele forsøgsperioden har oplevet, at prototyperne har været en afgørende støtte i tilrettelæggelsen af undervisningen. Flertallet af det pædagogiske personale har ikke forholdt sig til, om den konkrete undervisning understøtter og er i overensstemmelse med Fælles Mål, læseplaner og undervisningsvejledningerne, men har sat deres lid til, at prototyperne sikrer dette.

Undervisningen i teknologiforståelse

- **Restriktionerne som følge af COVID-19-pandemien har haft stor indflydelse på kvaliteten af undervisningen og skolernes afprøvning af teknologiforståelse:** I interviews fortæller pædagogisk personale, at de, som følge af restriktionerne, har oplevet udfordringer med at gennemføre undervisningen virtuelt i sidste del af forsøgsperioden (2020). fordi pædagogisk personale ikke har været forberedt på at skulle gennemføre undervisningen på denne måde. Undervisningsforløbene har bl.a. ofte indebåret arbejde med analoge eller digitale teknologier, som pædagogisk personale ikke har kunnet give eleverne med hjem (fx fordi der ikke har været et tilstrækkeligt antal teknologier til alle elever). Derudover fortæller de i interviews, at kvaliteten af de undervisningsforløb, der på trods af restriktioner er gennemført fysisk, har været af lavere kvalitet, fordi den fælles forberedelse flere steder har været begrænset markant eller er gået helt i stå i store dele af 2020 og foråret 2021 som følge af COVID-19-pandemien.
- **Elever og pædagogisk personale peger på en række karakteristika ved undervisningen, der fremmer læring og motivation for teknologiforståelse:** Både elever og pædagogisk personale fortæller i interviews, at undervisningen i teknologiforståelse er særligt lærerig og motiverende, når eleverne får mulighed for at arbejde kreativt og udforskende inden for nogle fastsatte rammer og når de arbejder 'hands-on' med analoge materialer og digitale teknologier. Derudover udvides elevernes horisont og

perspektiv på digitale teknologier og teknologiske problemstillinger, når pædagogisk personale inddrager perspektiver fra det omkringliggende samfund i undervisningen (fx i form af korte film, som introduktion til et emne). Endelig fremhæves etiske dilemmaer og problemstillinger med relevans for elevernes hverdag som særligt lærerige og motiverende.

Ressourcer og rammer på skolerne

- **Store variationer i det pædagogiske personales oplevelse af egne kompetencer til at planlægge, gennemføre og evaluere undervisning i teknologiforståelse:** Af interviews fremstår et billede af, at pædagogisk personale på tværs af og internt på skolerne i varierende grad oplever at være kompetente til at gennemføre undervisningen i teknologiforståelse. Det pædagogiske personale oplever i den forbindelse at være mere kompetente til at undervise i teknologiforståelse, som det kommer til udtryk i prototyperne, i takt med, at de gør sig erfaringer med at gennemføre undervisningsforløbene. Det gælder både, for så vidt angår kendskabet til de faglige begreber og den didaktiske tilgang i undervisningen.
- **Både pædagogisk personale med få og mange erfaringer med at undervise i teknologiforståelse efterspørger kompetenceudvikling i fagligheden:** Flertallet af det pædagogiske personale oplever at mangle kompetencer til at løfte opgaven med at undervise i teknologiforståelse på lige fod med de eksisterende fag i folkeskolen. I interviews efterspørger de i den forbindelse formaliseret kompetenceudvikling tæt på praksis.
- **Pædagogisk personale har oplevet faldende motivation i forsøgsperioden:** På tværs af datakilder fremgår det, at det pædagogiske personales motivation for at undervise i teknologiforståelse er faldet i løbet af forsøgsperioden. I interviews peger pædagogisk personale bl.a. på, at COVID-19-restriktionerne har påvirket deres motivation, fordi de har brugt mange ressourcer på lavpraktisk planlægning, ligesom teamsamarbejde og sparring om undervisningen ikke har været muligt mange steder, selvom det opleves som en vigtig forudsætning for at kunne gennemføre undervisning af høj kvalitet². Derudover fortæller nogle lærere og pædagoger, at det har været krævende at afprøve så mange prototyper i træk over en treårig periode, hvilket har påvirket deres motivation for at undervise i teknologiforståelse negativt.
- **Teamsamarbejde er afgørende for kvaliteten af undervisningen i teknologiforståelse:** På tværs af interviews med pædagogisk personale, som afprøver teknologiforståelse *integreret i fag* og *som fag*, fremstår et billede af, at samarbejde om undervisningen i teams er afgørende for lærernes motivation og kvaliteten af undervisningen. Her peger lærerne på, at løbende og faste mødekadencer er en stor fordel, da det giver mulighed for at samle op på og evaluere hver lektion med henblik på at justere de kommende lektioner.
- **Ledelsesopbakning er centralt, men er dalet i løbet af forsøgsperioden:** I interviews med ressourcepersoner og pædagogisk personale fremgår det, at de oplever ledelsesopbakning – i form af anerkendelse, gode rammer for teamsamarbejde, understøttende og tilstrækkelige lokaler og materialer – som centralt for deres motivation for at arbejde med teknologiforståelse og for kvaliteten af undervisningen. I

² Dette er ikke et unikt resultat blandt pædagogisk personale, som har deltaget i forsøg med teknologiforståelse. Se bl.a. undersøgelse af *Grundskolers erfaringer med nøgundervisning under COVID-19-pandemien* (EVA, 2021).

løbet af forsøgsperioden har ressourcepersonerne imidlertid oplevet, at den ledelsesmæssige opbakning til forsøget er dalet. Flere peger på, at det skyldes COVID-19-pandemien, som har flyttet ledelsens fokus væk fra forsøget og over på praktiske foranstaltninger, overholdelse af retningslinjer mv. Det har ifølge ressourcepersonerne bidraget til at mindske motivationen for at gennemføre undervisningen blandt pædagogisk personale.

- **Størstedelen af skolerne har adgang til det nødvendige tekniske udstyr, men mange efterspørger bedre fysiske rammer:** I løbet af forsøgsperioden har flere skoler investeret i teknologisk udstyr, og flertallet af ressourcepersonerne peger i interviews på, at de på skolen har det nødvendige tekniske udstyr til at gennemføre undervisningen i teknologiforståelse. I interviews peger mange ressourcepersoner og pædagogisk personale dog på behovet for at have et faglokale, som både kan understøtte den didaktiske intention med undervisningen og give mere tid til substantiel undervisning, fordi materialerne ikke skal pakkes op og ned i hver time.

Elevernes udvikling af teknologiforståelse

- **Evalueringen indikerer samlet set, at elevernes kompetencer i teknologiforståelse er blevet styrket i løbet af forsøgsperioden:** Uanset om eleverne har modtaget undervisning i teknologiforståelse som selvstændigt fag eller integreret i fag, er der sket en signifikant positiv udvikling i elevernes selvvurderinger og point i opgaverne i spørgeskemaundersøgelsen på tværs af indskoling, mellemtrin og udskoling. I interviews peger det pædagogiske personale blandt andet på, at eleverne generelt er blevet bedre til at programmere, ligesom eleverne er blevet mere bevidste om konsekvenserne ved brugen af forskellige digitale teknologier, egne digitale fodspor samt faldgruber ved at færdes på nettet. Det indikerer, at der er sket en positiv udvikling i elevernes kompetencer i teknologiforståelse fra forsøgets start til slut. Evalueringen kan dog ikke drage konklusioner om *effekten* af selve forsøget, da udviklingen i elevernes kompetencer i teknologiforståelse også kan skyldes andre forhold (fx elevernes naturlige progression), som det ikke er muligt at kontrollere for i slutevalueringen.
- **Eleverne er motiverede for at arbejde med indholdet i teknologiforståelse:** Størstedelen af det pædagogiske personale peger i interviews på, at eleverne er motiverede for at arbejde med indholdet i teknologiforståelse. Eleverne peger selv på, at de kan se relevansen og vigtigheden af at modtage undervisning i teknologiforståelse, hvilket fremmer deres motivation for at arbejde med fagligheden. Af spørgeskemaundersøgelsen fremgår det dog, at der er stor forskel på elevernes motivation på tværs af årgange, hvor elever i indskolingen ifølge lærerne er mest motiverede for at arbejde med teknologiforståelse³.
- **Elevernes kompetencer opleves ikke at variere på tværs af drenge og piger:** I interviews med pædagogisk personale er der overvejende enighed om, at elevernes kompetencer i teknologiforståelse ikke varierer på tværs af køn. Det understøttes af de kvantitative resultater fra spørgeskemaundersøgelsen, der indikerer, at der ikke er forskel på drengenes og pigernes samlede udvikling i teknologiforståelse i forsøgsperioden. Der er dog delte meninger blandt det pædagogiske personale om, hvorvidt elevernes kompetencer i teknologiforståelse varierer på tværs af fagligt stærke og fagligt udfordrede elever.

³ Det er imidlertid ikke et unikt resultat for undervisningen i teknologiforståelse, da andre undersøgelser peger på, at elevers motivation generelt er faldende i løbet af skolegangen (se fx resultater fra den nationale trivselsmåling (se fx <https://www.eva.dk/grundskole/giver-boern-lyst-gaa-skole-laere>)).

Erfaringer med og perspektiver på forsøgsmodellerne

Hver skole har afprøvet én model i enten indskolingen, på mellemtrinnet eller i udskolingen. Indsigterne om fordele og ulemper ved de to forsøgsmodeller er derfor analytisk udledt på baggrund af det pædagogiske personales egne udsagn og oplevelser med afprøvningen af én forsøgsmodel. Når der henvises til forskelle i rammer og organisering, er der ikke nødvendigvis tale om fordele/ulemper, som er indlejret i forsøgsmodellerne eller forsøget. I læsningen af resultaterne om de to forsøgsmodeller er det desuden vigtigt at være opmærksom på, at betingelserne for implementering af de to forsøgsmodeller (*i fag* og *som fag*) har været grundlæggende forskellige. Der er bl.a. afsat klokketimer til undervisning i teknologiforståelse *som fag*, mens der ikke er tilført ekstra timer til afprøvning af teknologiforståelse *i fag*. Fælles Mål for teknologiforståelse er desuden integreret i forskellig form og omfang på tværs af de to forsøgsmodeller og på tværs af de eksisterende fag, teknologiforståelse er integreret i. Det medfører konkret, at det er vanskeligt at vurdere, om de oplevede fordele og ulemper skyldes måden, hvorpå forsøgsmodellerne er afprøvet i praksis eller designet og rammer for forsøgsmodellerne.

- **Teknologiforståelse *som selvstændigt fag* skaber mulighed for fordybelse i fagligheden:** Pædagogisk personale peger i interviews på, at undervisningen i teknologiforståelse *som selvstændigt fag* skaber mulighed for, at eleverne og det pædagogiske personale kan fordybe sig i fagligheden og de forskellige teknologier, som inddrages i undervisningen. Det skaber også gode rammer for, at eleverne kan opbygge grundlæggende færdigheder i teknologiforståelse (fx til at programmere). De peger også på, at:
 - Undervisningen er samlet på få, fagligt dedikerede og motiverede hænder, ligesom udvalgt pædagogisk personale har tæt samarbejde og sparring om undervisningen.
 - Det stiller høje krav til pædagogisk personales kompetencer at undervise i teknologiforståelse *som selvstændigt fag*, fordi de ikke blot skal forholde sig til elementer af fagligheden, men skal opbygge undervisningskompetence i hele fagligheden.

Endelig peger pædagogisk personale i interviews på, at synergieffekterne mellem teknologiforståelse og de eksisterende fag i mindre grad kommer i spil, når teknologiforståelse afprøves *som selvstændigt fag*, fordi det ofte bliver udvalgte lærere og pædagogs 'projekt'. Dette opleves som uensigtsmæssigt, da mange elementer af teknologiforståelse opleves som relevante at integrere i øvrige fag.

- **Teknologiforståelse *integreret i fag* fremmer udviklingen af eksisterende fag:** Pædagogisk personale fremhæver i interviews, at det grundlæggende er meningsfuldt at kombinere teknologiforståelse med andre fag, og at det fremmer udvikling af fagene. Det pædagogiske personale oplever således, at teknologiforståelsesaspektet beriger undervisningen og kobler sig naturligt til de emner, der arbejdes med i nogle af de eksisterende fag. Det gælder særligt natur/teknologi, matematik, fysik/kemi og samfunds-fag. I forsøget har det desuden skabt en tryghed, at de har kunnet stå oven på en eksisterende og velkendt faglighed. De peger også på, at:
 - Der opstår et bredt ejerskab for fagligheden på skolen, ligesom teknologiforståelse gennem integration i fagene påvirker alle lærere og pædagogs undervisning og dannelse af eleverne.
 - Det er svært at nå igennem det faglige indhold, de ellers ville komme omkring, fordi teknologiforståelse fylder en stor del af undervisningen i fagene.

Endelig er der på baggrund af interviewene generelt en oplevelse af, at motivationen for at integrere teknologiforståelse i fagene varierer meget på tværs af pædagogisk personale, ligesom mange ikke oplever at have de tilstrækkelige kompetencer til at integrere fagligheden i den eksisterende undervisning på en meningsfuld måde.

2. Indledning

I denne rapport præsenterer Rambøll Management Consulting (herefter Rambøll) resultaterne fra slutevalueringen af *Forsøg med teknologiforståelse i folkeskolens obligatoriske undervisning*. Evalueringen er gennemført i perioden 2019-2021 af Rambøll som underleverandør til et konsortium bestående af Københavns Professionshøjskole, Læremiddel.dk, VIA University College og Professionshøjskolen UCN på opdrag fra Styrelsen for Undervisning og Kvalitet (STUK).⁴

2.1 Evalueringens baggrund og formål

Som en del af **Aftale om initiativer for Danmarks digitale vækst** igangsatte Børne- og Undervisningsministeriet i foråret 2018 et forsøgsprogram for styrkelse af teknologiforståelse i folkeskolens obligatoriske undervisning⁵. Forsøgsprogrammet har hvilet på et ønske om at skabe et videns- og erfaringsbaseret grundlag for at vurdere, hvordan man kan klæde børn og unge på til at agere i et samfund præget af øget digitalisering, og dermed danne baggrund for en politisk beslutning om, hvorvidt og hvordan teknologiforståelse kan styrkes som en del af folkeskolens obligatoriske undervisning.

Nærværende rapport omhandler én del af det samlede forsøgsprogram – et forsøg på 46 skoler. Denne evalueringsrapport er den anden af i alt to rapporter. Som en integreret del af forsøget er der foretaget en midtvejs- og slutevaluering, hvor førstnævnte har bidraget med at informere forsøget undervejs, mens begge evalueringer har haft til formål at samle op på erfaringerne med undervisningen i teknologiforståelse. De erfaringer, som præsenteres i de to evalueringer, skal indgå i en kommende politisk drøftelse om teknologiforståelses fremtid i folkeskolen.

Den samlede evaluering er gennemført over en treårig periode fra 2019 til 2021. Nærværende slutevaluering har til formål at præsentere og samle op på erfaringerne med og resultaterne af hele forsøget. Specifikt bidrager evalueringen med viden om nedenstående **undersøgelsesspørgsmål**.

Tabel 2-1: Evalueringens undersøgelsesspørgsmål

Forsøget og fagligheden	- Hvordan harmonerer omfanget af indsatsen med målenes ambitionsniveau? - Udvikles ressourcer, materialer og didaktik, der understøtter skolerne og er anvendelige til at planlægge, gennemføre og evaluere undervisning af høj kvalitet i teknologiforståelse, i overensstemmelse med beskrivelsen af faget hhv. fagligheden på de pågældende klassetrin? - Hvordan har konsortiets arbejde understøttet skolernes implementering af fagligheden?
Undervisningen i teknologiforståelse	- Hvordan omsættes mål og fagbeskrivelse for indsatsen til undervisning, og hvordan svarer det til elevernes klassetrin?

⁴ Læremiddel.dk har i den forbindelse indgået som sparringspartner til Rambøll og har i den egenskab spærret på evalueringsdesignet i forbindelse med forsøgets igangsættelse, bidraget til at udvikle kvalitative og kvantitative dataindsamlingsredskaber samt bidraget med sparring om analyserne i slutevalueringen.

⁵ <https://em.dk/nyhedsarkiv/2018/februar/aftale-om-initiativer-for-danmarks-digitale-vaekst/>

Ressourcer og rammer på skolerne	- Hvordan opbygger skolerne (og kommunerne) i forsøget kapacitet til at implementere teknologiforståelse i overensstemmelse med beskrivelsen af faget hhv. fagligheden på de pågældende klassetrin? - Udvikler lærerne og det øvrige pædagogiske personale kompetencer til at undervise i teknologiforståelse i overensstemmelse med beskrivelsen af faget hhv. fagligheden på de pågældende klassetrin?
Elevernes udvikling i teknologiforståelse	- I hvilken grad udvikler eleverne teknologiforståelse i overensstemmelse med beskrivelsen af fagligheden (som den er beskrevet i Fælles Mål, læseplanerne og undervisningsvejledningerne) på de pågældende klassetrin? - Hvilke muligheder er der for at motivere forskellige elever (herunder drenge og piger og elever med forskellige faglige udgangspunkter) for teknologiforståelse gennem indsatsen? - Hvordan opleves muligheden for at skabe progression og sammenhæng i elevernes læring i teknologiforståelse inden for indsatsens tre år?
Erfaringer med forsøgsmodellerne	- Hvordan spiller teknologiforståelsesfagligheden sammen med de fag, der indgår i forsøget, og hvilke konsekvenser har det for teknologiforståelse og for fagene? - I hvilken grad er de fag, teknologiforståelse er integreret i, hensigtsmæssige, relevante og dækkende for det faglige indhold i teknologiforståelse? - Hvordan spiller faget teknologiforståelse evt. sammen med øvrige fag/er der behov for suppleringer?

2.2 Introduktion til forsøget

Forsøg med teknologiforståelse i folkeskolens obligatoriske undervisning har haft til formål at afprøve teknologiforståelse som en almindende, kreativ og skabende faglighed i folkeskolen samt skabe erfaringer med, hvordan danske elever kan rustes til at blive aktive, kritiske og demokratiske borgere i et digitaliseret samfund, hvor teknologi spiller en stadig større rolle. Forsøget har således haft til formål at indhente, udvikle og skabe praksis og viden, der kan danne grundlag for en kvalificeret stillingtagen til, om og hvordan teknologiforståelse som fag og/eller faglighed kan implementeres i folkeskolens obligatoriske undervisning i fremtiden.

Fagligheden har været afprøvet på alle klassetrin og på tværs af skoler med forskellige forudsætninger⁶. Derudover har teknologiforståelse været afprøvet trinvist, så der fra skoleår til skoleår er kommet flere klasser, elever, lærere og pædagoger med i forsøget. Samlet set har dette haft til formål at bidrage til, at fagligheden er blevet afprøvet i forskellige skolekontekster, så der herved bliver skabt et grundlag for at vurdere, hvordan teknologiforståelse eventuelt bedst integreres i folkeskolens obligatoriske undervisning efter forsøgets afslutning.

⁶ At skolerne har forskellige forudsætninger indebærer, at der både deltager skoler, som har tidligere erfaringer med elementer af teknologiforståelse fra andre projekter (fx CodingClass, Teknologiforståelse som valgfag, Ultra:bit i skolen), og skoler, som ikke har forudgående erfaringer med teknologiforståelse, ligesom skolerne varierer i størrelse og geografisk placering.

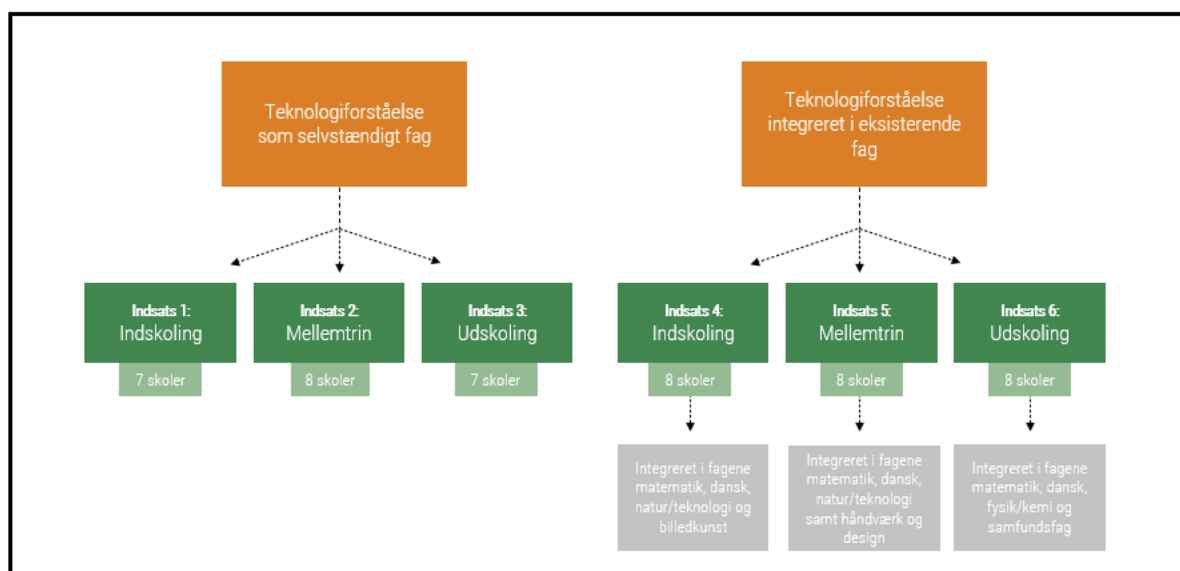
Forsøgsdesignet

Forsøget har bestået af afprøvningen af to forsøgsmodeller. Disse er:

- Teknologiforståelse som *selvstændigt fag*
- Teknologiforståelse *integreret i eksisterende fag*.

46 skoler har tilmeldt sig og deltaget i forsøget og har afprøvet en af seks forskellige indsats typer. Skolerne er blevet udvalgt til at deltage med tre klassetrin: enten indskoling, mellemtrinnet eller udskoling i ét af de to delforsøg, dvs. teknologiforståelse som selvstændigt fag eller som et fag integreret i eksisterende fag. I alt har der således været afprøvet seks forskellige forsøgsindsatser, hvilket overskueliggøres i nedenstående Figur 2-1.

Figur 2-1: Illustration af forsøgets indsatser



Hver skole i forsøget har kun deltaget i én af de seks typer af indsatser. I forsøget har 22 skoler afprøvet teknologiforståelse som selvstændigt fag, mens 24 skoler har afprøvet teknologiforståelse integreret i fag.

På skoler, som har afprøvet *teknologiforståelse som selvstændigt fag*, har hver deltagende klasse modtaget 30 klokketimer undervisning i faget hvert halve år. Dette er sket ved, at skolen har konverteret timer fra den understøttende undervisning til fagundervisning i teknologiforståelse. På skoler, som har afprøvet *teknologiforståelse integreret i fag*, har hver skole arbejdet med at integrere teknologiforståelse i fire fag på hvert klassetrin. I dette delforsøg er der ikke tilført ekstra timer til undervisningen i de eksisterende fag.

Fagligheden

Teknologiforståelse som faglighed er udviklet af en rådgivende ekspertskrivegruppe for Børne- og Undervisningsministeriet og indeholder fire kompetenceområder, som samlet set afspejler teknologiforståelsesfagligheden. Kompetenceområderne er beskrevet overordnet i nedenstående boks.

Boks 2-1: Competenceområder i Fælles Mål for teknologiforståelse

- Digital myndiggørelse omhandler kritisk, reflektiv og konstruktiv undersøgelse og forståelse af digitale artefakters muligheder og konsekvenser.
- Digital design og digitale designprocesser omhandler tilrettelæggelse og gennemførelse af en iterativ designproces under hensyntagen til en fremtidig brugskontekst.
- Computational tankegang omhandler analyse, modellering og strukturering af data og dataprocesser.
- Teknologisk handlevne omhandler mestring af computersystemer, digitale værktøjer og tilhørende sprog samt programmering.

Ekspertskrivegruppen har udviklet Fælles Mål for henholdsvis teknologiforståelse *som selvstændigt fag* og teknologiforståelse *integreret i fag*. I Fælles Mål for teknologiforståelse *som selvstændigt fag* indgår alle fire kompetenceområder med hver deres kompetencemål samt tilhørende videns- og færdighedsmål for henholdsvis indskoling, mellemtrinnet og udskoling.

Til delforsøget med teknologiforståelse integreret *i fag* er der udviklet Fælles Mål for hvert af de fag, som fagligheden er afprøvet i, dvs.:

- Dansk (1.-9. klasse),
- Matematik (1.-9. klasse)
- Billedkunst (1.-3. klasse)
- Natur/teknologi (1.-6. klasse)
- Håndværk og design (4.-6. klasse)
- Fysik/kemi (7.-9. klasse)
- Samfundsfag (8.-9. klasse).

Et eller flere af de fire kompetenceområder er integreret i Fælles Mål for det enkelte fag, og tilsammen dækker fagenes Fælles Mål de fire kompetenceområder. Fælles Mål er tilgængelige på emu.dk.

Udvikling og afprøvning af prototyper

Forsøget har været bygget op omkring afprøvningen af en række didaktiske prototyper (herefter prototyper). Prototyperne er en fællesbetegnelse for de undervisningsforløb, som skolerne har afprøvet i forsøget. Ordet 'prototype' har været anvendt for at understrege, at forløbene har været til inspiration for pædagogisk personale og løbende er blevet justeret og tilpasset det pædagogiske personales feedback. Der har således ikke været en forventning om, at alle skoler skulle afprøve prototyperne 1:1.

Prototyperne er udviklet af forsøgets fagudviklere med afsæt i Fælles Mål og et fælles prototypeformat. Prototyperne består af 1) en overordnet forløbsbeskrivelse, 2) mål for forløbet og en præsentation af centrale faglige begreber, 3) en gennemgang af undervisningsforløbet's faser med tilhørende materialer samt 4) en perspektiverende del, der blandt andet kommer ind på evaluering, progression og differentieringsmuligheder.

Forsøget har været delt op i tre faser, hvor afprøvningen af fagligheden gradvist er blevet udvidet til at omfatte flere klassetrin. Til hver fase har der været udviklet nye prototyper for undervisningen. Efter hver

fase er skolernes erfaringer med prototyperne blevet opsamlet med henblik på at tilpasse prototyperne og forsøget til de næste faser. I forsøgsperioden er der således afprøvet undervisningsforløb med teknologiforståelse som selvstændigt fag og teknologiforståelse integreret i fag på tværs af alle klassetrin (1.-9. klasse).

Rollefordeling og forsøgets understøttende aktiviteter og materialer

I forsøget har det **pædagogiske personale** på forsøgsskolerne spillet en central og udførende rolle i kraft af, at de har afprøvet prototyperne. Konsortiet har støttet det pædagogiske personales afprøvning af prototyperne gennem en række aktiviteter, som udfoldes i nedenstående Tabel 2-2. Aktiviteterne har ikke haft karakter af formaliseret kompetenceudvikling, men har haft til formål at introducere fagligheden og de udviklede prototyper samt skabe rammer for videndeling på tværs af skolerne og herigennem understøtte skolernes afprøvning af fagligheden.

Tabel 2-2: Forsøgets understøttende aktiviteter

	Aktiviteter/materialer	Beskrivelse af indhold
Nationalt tværgående aktiviteter	Todages fagligt kick-off	Aktiviteten er afholdt i begyndelsen af forsøget, hvor teknologiforståelsesfagligheden samt de første prototyper blev præsenteret.
	Læringsseminar	En gang årligt er der afholdt et læringsseminar, som har haft til formål at styrke kendskabet til de digitale teknologier, der er i spil i prototyperne, for at få et bredere indblik i veje til at gribe arbejdet med teknologiforståelse an på. Læringsseminaret har skullet bidrage med et bredere indblik i, hvordan undervisning i teknologiforståelse kunne udfolde sig.
	Fagligt netværk	Halvårligt er de udviklede prototyper blevet introduceret for og drøftet med det pædagogisk personale og ressourcepersonerne.
	Udviklingslaboratorium	Halvårligt har ressourcepersonerne bistået de faglige udvikleres arbejde med at udvikle prototyper til det kommende halvår.
Regionale aktiviteter	Regionalt kapacitetsnetværk	Halvårligt har ressourcepersoner, forvaltnings- og ledelsesrepræsentanter delt erfaringer med teknologiforståelse på tværs af skoler i regionerne.
Lokale aktiviteter på skoleniveau	Planlægningsmøder på skolerne	Fagudviklere fra konsortiet har besøgt eller haft mundtlige dialoger med skolen om den lokale tilpasning af prototyperne (1-4 gange halvårligt).
	Opfølgende skolebesøg (herunder læringscirkler på skolerne)	Halvårligt er der afholdt skolebesøg, hvor pædagogisk personale og en ledelseskonsulent fra konsortiet har reflekteret over og delt erfaringer med afprøvningen af fagligheden.
Understøttende materialer	Videnspakke	I forbindelse med forsøgets opstart er der udarbejdet en videnspakke, som indeholder: 1) kort præsentation af fagligheden og didaktikken bag, 2) format og vejledning til de didaktiske prototyper, 3) vejledning til lokal afprøvning og 4) inspiration til lokal kapacitetsopbygning.

Skoleledelsen på de enkelte skoler har haft det overordnede ledelsesmæssige ansvar for afprøvningen af forsøget på den enkelte skole, fx i forbindelse med beslutninger af organisatorisk og ledelsesmæssig karakter såsom skemalægning. Ledelsen har desuden haft ansvar for at udpege en eller to ressourcepersoner på skolen. I forsøget har **ressourcepersonerne** været nøgleaktører med henblik på at få afprøvningen af

den nye faglighed til at lykkes ved blandt andet at være bindeled mellem pædagogisk personale, ledelse og i nogle tilfælde forvaltningen. De har ligeledes bistået med teknisk support, vejledning, facilitering af de lokale læringscirkler, deltagelse i de faglige netværk, udviklingslaboratorier, tværgående ledelsesnetværk og planlægningsmøderne på skolerne samt været kontaktperson for konsortiet.

Slutteligt har det været forventet fra forsøgets side, at **forvaltningen** i et rimeligt omfang har sikret de nødvendige organisatoriske og tekniske ressourcer til at kunne gennemføre forsøget som planlagt, fremsendt regnskab for de deltagende skoler og udbetalt refusionsmidlerne⁷ til skolerne. Forvaltningen har haft mulighed for at deltage i de halvårslige, regionale kapacitetsnetværk for forvaltning, ledelse og ressourcepersoner.

For nærmere uddybning af forsøgets opbygning og indhold henvises til forsøgets hjemmeside på www.tek-forsøget.dk.

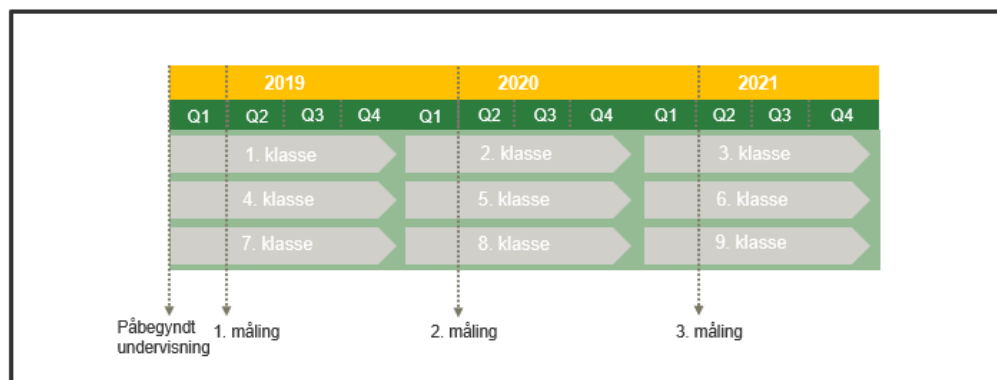
2.3 Evalueringsdesign og datagrundlag

Evalueringen er tilrettelagt som en programevaluering med fokus på at belyse forsøgets samlede virkninger på pædagogisk praksis og elevernes kompetencer i teknologiforståelse (og fx ikke effekten af enkelte undervisningsforløb). Af den grund er hver evalueringsaktivitet også tilrettelagt, så den har afdækket flere forskellige dele af forsøget og evalueringens undersøgelsesspørgsmål både formativt og summativt. Se Bilag 1 for en oversigt over, hvordan de forskellige aktiviteter i evalueringen har afdækket de fire overordnede kategorier af undersøgelsesspørgsmål.

Der er for det første gennemført en **kvantitativ breddeundersøgelse** blandt pædagogisk personale og elever på de 46 folkeskoler, som har deltaget i forsøget med teknologiforståelse. Formålet med den kvantitative breddeundersøgelse blandt elever har primært været at afdække elevernes udvikling i teknologiforståelse. Breddeundersøgelsen blandt det pædagogiske personale har primært haft til formål at afdække det pædagogiske personales vurdering af elevernes udvikling i teknologiforståelse, det oplevede udbytte af forsøgets materialer og aktiviteter samt det pædagogiske personales oplevede forudsætninger og motivation for at undervise i teknologiforståelse. Spørgeskemaundersøgelsen rettet mod pædagogisk personale har været gennemført i 2019, 2020 og 2021 blandt *alle* lærere og pædagoger i forsøget, mens spørgeskemaundersøgelsen rettet mod eleverne har været gennemført i 2019, 2020 og 2021 blandt elever, *der gik i 1., 4. og 7. klasse i 2019*. Dette illustreres i nedenstående figur. Svarprocenterne for alle målgrupper fremgår af Bilag 1.

⁷ Skolerne har bl.a. modtaget tilskud til deltagelse i forsøgets aktiviteter, og skoler, der har afprøvet teknologiforståelse som selvstændigt fag, er blevet kompenseret for konvertering af understøttende undervisning til fagundervisning.

Figur 2-2: Illustration af dataindsamling blandt elever



For at øge robustheden af evalueringens analyser har der som led i den kvantitative breddeundersøgelse været etableret **indsats- og sammenligningsgrupper**⁸. Hensigten med etableringen af disse indsats- og sammenligningsgrupper har været at adskille virkningerne af forsøget fra den naturlige progression i teknologiforståelse, der i nogen grad må forventes inden for udvalgte dele af fagligheden, fx som følge af at eleverne bliver ældre og i stigende omfang får adgang til og erfaring med digitale teknologier (fx lempeligere iPad-regler derhjemme, øget brug af sociale medier mv.). Størstedelen af skolerne har imidlertid enten valgt at gennemføre forsøget blandt samtlige klasser på den pågældende årgang eller har som følge af skolens størrelse kun haft én klasse på en given årgang. Derudover har enkelte skoler sammenlagt klasser i løbet af forsøgets tre år. Dette medfører, at det ikke har været muligt at etablere indsats- og sammenligningsgrupper som led i slutevalueringen, hvorfor disse analyser ikke præsenteres i slutevalueringen. Uddybning af indsats- og sammenligningsdesignet samt udfordringerne hermed udfoldes i Bilag 1.

Foruden den kvantitative breddeundersøgelse er der gennemført en **kvalitativ dybdeundersøgelse** på 16 forsøgsskoler. Den kvalitative dybdeundersøgelse har været gennemført ad tre omgange på de samme 16 forsøgsskoler: én gang i efteråret 2019, én gang i efteråret 2020 og én gang i foråret 2021. Her er der gennemført interview med skoleledelse, forvaltningsrepræsentanter, ressourcepersoner, pædagogisk personale og elever med henblik på at indsamle viden om skolernes erfaringer med at implementere teknologiforståelse som fag og faglighed i undervisningen samt at bidrage til den samlede vurdering af elevernes udvikling i teknologiforståelse. De 16 skoler er udvalgt med henblik på at sikre variation på tværs af forsøgsmodeller, geografi og forudgående erfaringer. Konkret er der således gennemført casebesøg på 10 skoler, som har afprøvet teknologiforståelse *i fag*, og casebesøg på seks skoler, som har afprøvet teknologiforståelse *som fag*. Der er udvalgt flere skoler, som har afprøvet teknologiforståelse *i fag* for så vidt muligt at dække de forskellige fag, som teknologiforståelse er integreret i. Af Bilag 1 fremgår en uddybende beskrivelse af den kvalitative dybdeundersøgelse.

Desuden er der gennemført kombinerede **kvalitative og kvantitative telefoninterviews** blandt ressourcepersoner på de 46 forsøgsskoler af tre omgange: i januar 2019, 2020 og 2021. Telefoninterviewene med ressourcepersonerne har haft til formål bredt at undersøge skolernes arbejde med at afprøve teknologiforståelse som fag og faglighed i praksis. Her har fokus blandt andet været på at afdække variationer i skolernes kapacitet og implementering af forsøget.

⁸ Det vil sige elever, som går på forsøgsskoler, men som ikke modtager undervisning i teknologiforståelse.

Endelig har der i januar 2020, august 2020 og januar 2021 været gennemført **dialogbaserede erfaringsopsamlinger** blandt ressourcepersoner og pædagogisk personale på de faglige netværksmøder, der er afviklet som led i forsøgets aktiviteter. Hensigten med denne dataindsamling har været at opnå større bredde i evalueringens kvalitative data, idet der er indsamlet data fra *alle deltagende skoler*. De dialogbaserede erfaringsopsamlinger har været tematiseret med henblik på at dykke ned i særligt aktuelle eller relevante perspektiver som fx oplevede fordele og ulemper ved forsøgsmodellerne, oplevelse af og arbejde med Fælles Mål og organiseringen af afprøvningen af forsøgsfagligheden på skolerne. Se Bilag 1 for samlet oversigt over temaerne.

Som ovenstående gennemgang illustrerer, er denne slutevaluering baseret på et meget omfattende kvantitativt og kvalitativt datagrundlag. Det er dog samtidig et datagrundlag, som i nogle tilfælde peger i mange forskellige retninger, hvilket hænger sammen med, at der netop har været afprøvet seks forskellige modeller i forsøgsdesignet (jf. afsnit 2.2). I evalueringen fremhæves gennemgående pointer og indsigter, og disse er nuanceret de steder, hvor konklusionerne ikke er entydige.

2.4 Metodiske opmærksomhedspunkter

Som beskrevet i afsnit 2.2 er der tale om et forsøg, som er kendetegnet ved en høj grad af kompleksitet. Ud over den høje kompleksitet har forsøget desuden været karakteriseret ved, at skolerne har haft relativt stor fleksibilitet inden for rammerne af fagligheden til at gennemføre undervisningen på den måde, de har fundet mest hensigtsmæssig i deres lokale kontekst. Det samlede design af forsøget har medført en række metodiske opmærksomhedspunkter i forhold til evalueringens udsagnskraft, der bør have *in mente*, når denne slutevaluering læses. Der er tale om følgende metodiske opmærksomhedspunkter:

- For det første har skolerne haft **relativt frie rammer** til at tilrettelægge undervisningen og tilpasse prototyperne til deres skolekontekst, elevgruppe mv. Det pædagogiske personale har afprøvet en række prototyper, men det har været op til skolerne selv at beslutte, i hvilken grad og hvordan de har villet omsætte, redigere og afvikle disse prototyper. Analyserne af elevernes udvikling i teknologiforståelse bør derfor læses med forbehold for, at eleverne har modtaget undervisning af forskellig karakter, med forskelligt indhold, i forskellige rækkefølger og under forskellige rammer.
- For det andet har **betingelserne for implementering af de to forsøgsmodeller (*i fag* og *som fag*) været grundlæggende forskellige**. Der er bl.a. afsat klokketimer til undervisning i teknologiforståelse *som fag*, mens der ikke er tilført ekstra timer til afprøvning af teknologiforståelse *i fag*. Fælles Mål for teknologiforståelse er desuden integreret i forskellig form og omfang på tværs af de to forsøgsmodeller og på tværs af de eksisterende fag, teknologiforståelse er integreret i. Det medfører konkret, at det er vanskeligt at vurdere, om de oplevede fordele og ulemper skyldes måden, hvorpå forsøgsmodellerne er afprøvet i praksis eller designet af og rammerne for de to forsøgsmodeller.
- For det tredje har skolerne hver især afprøvet **én forsøgsmodel** (integreret i fag eller som fag) i enten indskoling, mellemtrinnet eller udskoling. Det medfører, at det pædagogiske personale ikke har erfaringer med begge forsøgsmodeller eller med undervisning blandt elever i forskellige aldersgrupper (indskoling, mellemtrin, udskoling). De analytiske indsigter omhandlende fordele og ulemper ved forsøgsmodellerne er derfor udledt på baggrund af pædagogisk personales *egne* udsagn om, hvad der

fungerer særligt godt/mindre godt ved den forsøgsmodel på det klassetrin, de har arbejdet med, og hvad, de på den baggrund forestiller sig, fungerer godt/mindre godt ved de forskellige forsøgsmodeller. Dette kan potentielt medføre bias i besvarelsene, hvor det pædagogiske personale enten oplever en forsøgsmodel som mere eller mindre hensigtsmæssig, fordi det pædagogiske personale ikke har et reelt sammenligningsgrundlag.

- For det fjerde forventes det alt andet lige at have været **mere udfordrende at afprøve teknologiforståelse blandt elever på mellemtrinnet og i udskolingen** end i indskolingen. Fælles Mål for teknologiforståelse afspejler en faglig progression fra 1. til 9. klasse, hvilket indebærer, at Fælles Mål til mellemtrinnet og udskolingen er udarbejdet under antagelse af, at eleverne har modtaget undervisning i teknologiforståelse på de forudgående klassetrin, hvilket eleverne i forsøgsprogrammet ikke har. Det kan dels give negative bias i analyserne af udviklingen i elevernes kompetencer i teknologiforståelse på mellemtrin og i udskolingen, dels kan det påvirke det pædagogiske personales vurderinger af, om Fælles Mål og prototyperne matcher elevernes niveau.
- For det femte har **COVID-19-pandemien i høj grad påvirket forsøgsafprøvningen i 2020-2021**. Nedlukningen af skolerne som følge af COVID-19-pandemien har influeret på afviklingen af undervisningen i teknologiforståelse. I nogle tilfælde har det blandt andet ført til markante ændringer af undervisningen samt organiseringen af forsøget, ligesom nogle skoleledere har besluttet at sætte afprøvningen på pause i perioder. Af Figur 1-1 i Bilag 2 fremgår det pædagogiske personales vurdering af, hvor stor en andel af den planlagte undervisning i teknologiforståelse de har gennemført (enten fysisk eller virtuelt). Her fremgår det, at lidt over halvdelen af det pædagogiske personale (53 pct.) har gennemført halvdelen af de planlagte undervisningstimer eller mindre i foråret 2020, mens det samme gør sig gældende for lidt over en tredjedel i efteråret 2020 (37 pct.)⁹. I interviews peger pædagogisk personale også på, at COVID-19-restriktionerne har påvirket deres motivation, fordi de har brugt mange ressourcer på lavpraktisk planlægning, ligesom teamsamarbejde og sparring om undervisningen mange steder ikke har været muligt. Slutevalueringen bør således læses med forbehold for, at COVID-19 med al sandsynlighed har influeret negativt på det pædagogiske personales samlede oplevelse af forsøget og afprøvningen af undervisningen samt elevernes udvikling i teknologiforståelse.
- For det sjette er det udfordrende at vurdere, om de **oplevede udfordringer eller manglende resultater i forsøget skyldes, at forsøget ikke implementeres som forudsat (implementeringsfejl), eller at forsøget implementeres som forudsat, men ikke skaber de forventede resultater (teorifejl)**. Når Fælles Mål fx opfattes som svære at forstå for det pædagogiske personale, kan det blandt andet skyldes, at arbejdet med forsøget og fagligheden ikke er implementeret som tiltænkt, eller at skolerne kun har været i gang med forsøget i tre år, og pædagogisk personale endnu ikke har modtaget formaliseret kompetenceudvikling i fagligheden. I de tilfælde vil der være tale om implementeringsudfordringer. Det kan dog også skyldes, at Fælles Mål ikke er formuleret på en tilstrækkelig meningsfuld måde eller på et for højt fagligt niveau, hvorfor der her vil være tale om en teoretisk udfordring. Dette opmærksomhedspunkt har været fulgt tæt i evalueringen og er fx undersøgt gennem analyser af, om fagligheden gradvist er blevet mere forståelig, efterhånden som skolerne i forsøgsperioden opbygger mere kapacitet, og flere lærere og

⁹ Spørgeskemaundersøgelsen er gennemført i marts 2021, og derfor har det ikke været muligt at undersøge betydningen af COVID-19-restriktionerne for gennemførelsen af undervisningen i foråret 2021.

pædagoger får erfaringer med at undervise i teknologiforståelse. Disse analyser (i kapitel 3) kan give indikationer, men kan ikke entydigt konkludere, hvorvidt der er tale om implementerings- eller teorifejl.

- Afslutningsvis knytter et metodisk opmærksomhedspunkt sig til designet af evalueringen, som har ændret sig undervejs i evalueringsperioden. Som beskrevet i ovenstående afsnit om evalueringsdesignet har det **ikke været muligt at etablere indsats- og sammenligningsgrupper** som led i slutevalueringen, hvorfor disse analyser ikke præsenteres i slutevalueringen. Denne udeladelse har betydning for de konklusioner, som kan drages om elevernes udbytte af forsøg med teknologiforståelse i slutevalueringen. Konkret er det på baggrund af de kvantitative analyser ikke muligt at konkludere, om eleverne er blevet dygtigere til teknologiforståelse *som følge* af forsøgsprogrammet, da det ikke er muligt at isolere virkningerne af forsøgsprogrammet fra den naturlige udvikling, som kan forventes i takt med, at eleverne bliver ældre og i stigende grad får adgang til og erfaring med teknologi (fx lempeligere iPad-regler derhjemme, øget brug af sociale medier mv.).

2.5 Læsevejledning

I de følgende kapitler præsenteres resultaterne af slutevalueringen af *Forsøg med teknologiforståelse i folkeskolens obligatoriske undervisning*.

I **kapitel 3** præsenteres det pædagogiske personales erfaringer og oplevede udbytte af **det samlede forsøg og fagligheden**. I første afsnit analyseres det pædagogiske personales oplevelse af fagligheden. I andet afsnit belyses det pædagogiske personales oplevede udbytte af forsøgets aktiviteter.

I **kapitel 4** belyses **det pædagogiske personales oplevelse og erfaringer** med undervisningen i teknologiforståelse. I første afsnit præsenteres det pædagogiske personales arbejde med at redigere prototyperne, mens andet afsnit fokuserer på karakteristika ved den engagerende og motiverende undervisning.

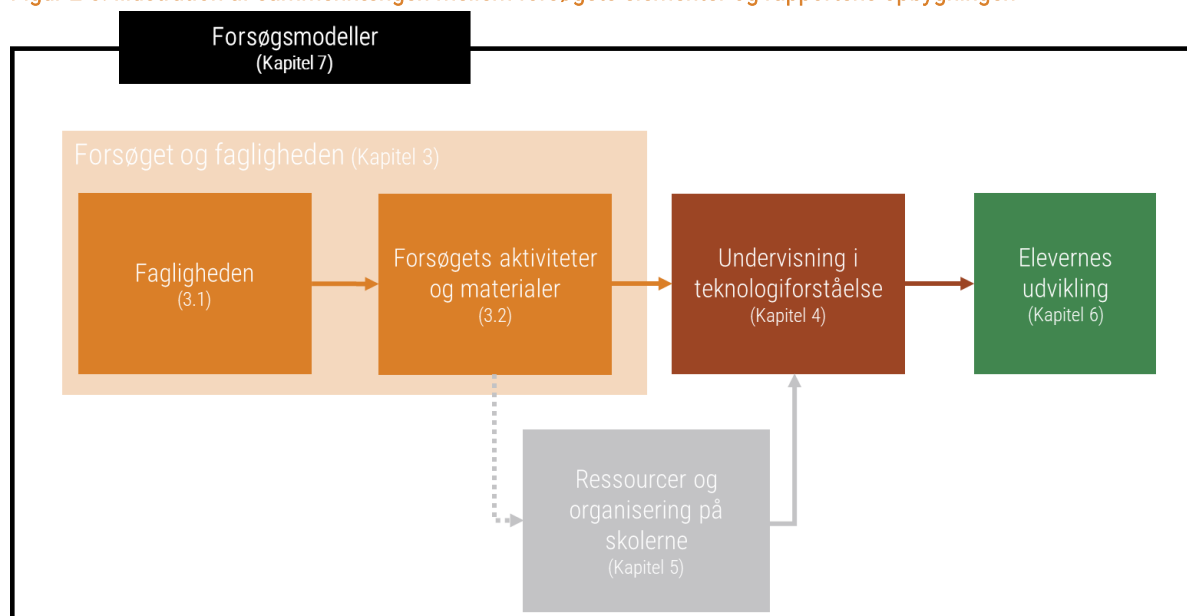
I **kapitel 5** udfoldes skolernes **ressourcer og rammer** for arbejdet med forsøget, herunder hvilken betydning skolernes rammer og organisering har for forudsætningerne for og kapaciteten til at undervise i teknologiforståelse. I det første afsnit belyses det pædagogiske personales kompetencer og motivation. I andet afsnit analyseres betydningen af skolernes organisering, mens det tredje afsnit kigger på skolernes tekniske kapacitet.

I **kapitel 6** præsenteres analyserne af **elevernes udvikling** i teknologiforståelse. Kapitlet er opbygget, så der først præsenteres resultater for indskolingen, derefter mellemtrinnet og afslutningsvist udskolingen. Kapitlet afrundes med et tværgående afsnit om elevernes motivation for undervisning i teknologiforståelse.

I **kapitel 7** præsenteres **erfaringerne med forsøgsmodellerne**. Første afsnit belyser erfaringer med teknologiforståelse som selvstændigt fag, mens andet afsnit belyser erfaringerne med teknologiforståelse integreret i fag. Kapitlet afsluttes med en sammenfatning af perspektiver på tværs af de to forsøgsmodeller. Med afsæt i overvejelser fra ledere, forvaltningsrepræsentanter, ressourcepersoner og pædagogisk personale peges desuden på, hvordan teknologiforståelse i fremtiden kan implementeres i undervisningen.

Nedenstående figur viser **sammenhængen mellem kapitlerne 3 til 7**. Den stiplede linje i figuren illustrerer, at forsøgets aktiviteter *til dels* kan påvirke skolens lokale organisering og rammer ved fx at klæde ressourcpersoner, ledelse og forvaltning på til at skabe de bedst mulige rammer for det pædagogiske personales arbejde med prototyperne.

Figur 2-3: Illustration af sammenhængen mellem forsøgets elementer og rapportens opbygningen



Endelig præsenteres i **kapitel 8** en række **fremadrettede opmærksomhedspunkter**, herunder for arbejdet med fagligheden samt tværgående drivkræfter og barrierer for forsøgets implementering, der kan have relevans efter forsøgets afslutning.

3. Forsøget og fagligheden

Dette kapitel præsenterer det pædagogiske personales oplevelse af forsøget og fagligheden. Evalueringen belyser, hvordan det pædagogiske personale oplever fagligheden (Fælles Mål, læseplaner og undervisningsvejledninger), hvilket udbytte de har oplevet af aktiviteterne, og hvordan de udviklede prototyper og materialer opleves. Kapitlet har ikke til formål at evaluere Fælles Mål eller afdække sammenhængen mellem Fælles Mål og prototyperne, men udelukkende at skabe indsigt i det pædagogiske personales oplevelse af fagligheden og prototyperne.

De samlede hovedpointer fra dette kapitel fremgår af boksen nedenfor og udfoldes efterfølgende.

Boks 3-1: Hovedpointer

HOVEDPUNKTER

- Pædagogisk personale, ledere, forvaltningsrepræsentanter og elever peger i interviews på, at fagligheden er vigtig og relevant samt bidrager med nye aspekter til elevernes almindelige dannelse. Derudover oplever elever og pædagogisk personale, at den didaktiske tilgang i undervisningen med fokus på 'hands-on'-erfaringer, kreativitet og nysgerrig udforskning af problemstillinger fremmer mange elevers læring og motivation.
- Størstedelen af det pædagogiske personale angiver i spørgeskemaundersøgelsen og interviews, at fagligheden – forstået som Fælles Mål, læseplaner og undervisningsvejledninger – er vanskelig at forstå og omsætte i praksis. En konsekvens af dette er, at mange lærere og pædagoger ikke oplever at have en grundlæggende forståelse for de fire kompetenceområder i fagligheden, ligesom de ikke eller kun i meget begrænset omfang arbejder med Fælles Mål som et led i planlægningen, gennemførelsen og evalueringen af undervisningen.
- Gennem hele forsøgsperioden har det pædagogiske personale oplevet, at prototyperne har været en afgørende støtte i tilrettelæggelsen af undervisningen. Flertallet af lærerne og pædagogerne fortæller desuden i interviews, hvordan de har sat deres lid til, at prototyperne sikrer, at undervisningen gennemføres i overensstemmelse med Fælles Mål, læseplaner og undervisningsvejledninger.
- Pædagogisk personale, som har afprøvet teknologiforståelse i fag, peger i interviews på, at det grundlæggende er meningsfuldt at kombinere teknologiforståelse med andre fag, ligesom det fremmer udvikling af fagene. Teknologiforståelse opleves i den forbindelse som særligt meningsfuldt at integrere i natur/teknologi, matematik, fysik/kemi og samfundsfag, mens billedet er mere varierende, hvad angår billedkunst, håndværk og design samt dansk.
- I interviews med det pædagogiske personale, som ikke har deltaget i forsøget fra start, er der generelt en oplevelse af, at de ikke har modtaget tilstrækkelig indføring i forsøget og fagligheden. Særligt på skoler, som afprøver teknologiforståelse *integreret i fag*, og hvor lærergruppen involveret i forsøget er vokset markant gennem forsøgsperioden, oplever flere nytilkomne lærere og pædagoger ikke at have modtaget tilstrækkelig indføring i fagligheden og den didaktiske tilgang bag fagligheden.

3.1 Det pædagogiske personales oplevelse af fagligheden

Som led i forsøgsprogrammet har en rådgivende ekspertskrivegruppe udviklet Fælles Mål, læseplaner og undervisningsvejledninger for teknologiforståelse som selvstændigt fag og som en del af en række af de eksisterende fag i folkeskolen. I dette afsnit belyses det pædagogiske personales *oplevelse* af fagligheden,

som den er defineret i Fælles Mål, læseplanerne og undervisningsvejledningen. I den forbindelse er det vigtigt at være opmærksom på, at det pædagogiske personale i høj grad forholder sig til fagligheden, som den er omsat i prototyperne. Når pædagogisk personale i interviews fx skal vurdere, hvilke dele af fagligheden der er mere eller mindre relevante at integrere i de eksisterende fag, de underviser i, er deres vurderinger ofte baseret på erfaringerne med prototyperne udviklet til deres fag frem for fx Fælles Mål, læseplaner og undervisningsvejledninger til det konkrete fag.

Overordnet set peger flertallet af lærerne, eleverne og lederne i interviewene på, at fagligheden **opleves som vigtig og relevant at undervise i**. Pædagogisk personale fremhæver, at fagligheden i høj grad afspejler den generelle teknologiske og samfundsmæssige udvikling og klæder eleverne på til at tage kritisk stilling og handle i forhold hertil. De peger også på, at elevernes hverdag i høj grad er påvirket af den teknologiske udvikling, hvorfor det vurderes at være en vigtig del af elevernes almindelse at opbygge teknologiforståelse. Eleverne fortæller tilsvarende i interviews, at fagligheden har sin berettigelse, fordi de opnår viden om den teknologi, der omgiver dem, og kan relatere indholdet af undervisningen til deres hverdag. Det gælder fx, når de undervises i kommunikation på internettet samt data og sikkerhed i forbindelse med brug af teknologi. Af interviews fremgår det ligeledes, at størstedelen af forvaltningsrepræsentanterne, lederne, lærerne og eleverne forventer, at teknologiforståelse er 'kommet for at blive', hvilket beskrives som en naturlig og afledt konsekvens af den generelle samfundsmæssige udvikling.

”

Det er et spændende og vigtigt fag at undervise i, fordi det er den virkelighed eleverne kommer ud i.

Lærer

Det er et megarelevant fag med de kompetenceområder, der er sat i spil. Det er jo fremtiden. Vi skal ikke alle programmere, men alle skal have en forståelse for det.

Lærer

”

Jeg tror, det har været en 'ahaoplevelse' for dem, nu når de er blevet ældre og er kommet i 3. klasse. Hvad er det for et samfund, jeg lever i? Alle i min klasse troede, at internettet var Snapchat og Instagram. Nu har de fundet ud af, at det er master og forbindelser, der binder det sammen. Det er et netværk.

Lærer

I interviewene peger det pædagogiske personale på, at **eleverne opnår mange vigtige erkendelser om egen brug af teknologi og konsekvenserne af teknologi**, når eleverne opbygger viden om, hvordan en teknologi fungerer eller er designet (fx hvordan internettet er bygget op, hvad man kan bruge data til, og hvordan man kan manipulere med data, billeder og videoer på internettet) som led i teknologiforståelsesundervisningen. Erkendelserne opstår særligt, når den tilegnede viden kan kobles til elevernes hverdagsbrug af digitale teknologier. Som eksempel fortæller en lærer i udskolingen, at eleverne kunne

koble undervisning i kryptering til den igangværende diskussion i medierne om udviklingen af en smitte-app.

Endelig italesætter pædagogisk personale i interviews, at **fagligheden er didaktisk nytænkende**, fordi tilgangen i undervisningen adskiller sig fra den tilgang, de selv ellers anvender i de eksisterende fag. De fremhæver blandt andet fokus på 'hands-on'-erfaringer, kreativitet, eksperimenter og nysgerrig udforskning af problemstillinger som noget, der særligt kommer til udtryk i teknologiforståelse. Derudover har flere lærere og pædagoger som følge af arbejdet med faglige loops og feedback loops¹⁰ i teknologiforståelse indtænkt

¹⁰ Prototyperne har bestået af en række faglige loops og feedback loops. Faglige loops er faglige og processuelle inputs til de faser, eleven arbejder med i forløbet. Feedback loops er knyttet til tætte og gentagende evaluerende loops og stilladsering af elevernes læring.

disse didaktiske greb i deres øvrige undervisning. Endelig peger flere lærere og pædagoger på, at det er udfordrende, men sundt for eleverne at arbejde mindre målorienteret og lære at acceptere, at de selv skal bidrage til at finde frem til løsninger og at der ikke kun er ét rigtigt svar.

Det pædagogiske personales oplevelse af de fire kompetenceområder

Af de kvalitative interviews fremgår det, at **mange lærere og pædagoger ikke oplever at have en dybdegående forståelse af det faglige indhold i de fire kompetenceområder**, som samlet set afspejler teknologiforståelsesfagligheden, herunder hvad de forskellige kompetenceområder dækker over. Tilsvarende har mange lærere og pædagoger, som har afprøvet teknologiforståelse *i fag* ikke indblik i, hvilken delmængde af den samlede faglighed der integreres i de forskellige eksisterende fag, og hvordan fagene samlet set dækker teknologiforståelsesfagligheden. På trods af, at flertallet af det pædagogiske personale ikke oplever at have et dybdegående indblik i det faglige indhold af de fire kompetenceområder, tegner der sig nogle overordnede karakteristika ved det pædagogiske personales opfattelse af hvert kompetenceområde. De peger således på en række elementer, som henholdsvis er særligt relevante eller spændende ved hvert kompetenceområde og en række elementer, som i særlig grad udfordrer undervisningen i hvert kompetenceområde.

I interviews fremhæver pædagogisk personale generelt kompetenceområdet *digital myndiggørelse* som **et af de mest relevante og vigtige kompetenceområder i undervisningen og fagligheden**. Det pædagogiske personale peger på, at der opstår mange spændende etiske diskussioner i arbejdet med dette kompetenceområde, som både motiverer dem og eleverne. De fremhæver således primært den del af kompetenceområdet, som indebærer arbejdet med kritisk refleksion over digitale artefakters betydning for eleverne selv og samfundet i relation til etik og sikkerhed. Diskussionerne kan ifølge lærerne kobles til mange situationer og dilemmaer, som eleverne møder som følge af deres brug af digitale teknologier i hverdagen. Denne opfattelse går på tværs af pædagogisk personale i indskolingen, på mellemtrinnet og i udskolingen, men gør sig særligt gældende blandt pædagogisk personale på mellemtrinnet og i udskolingen. Ifølge noget pædagogisk personale i indskolingen forudsætter kompetenceområdet *digital myndiggørelse* et højt refleksionsniveau og en modenhed, som elever i indskolingen ikke i tilstrækkeligt omfang opleves at have. Kompetenceområdet opleves desuden som særligt relevant blandt pædagogisk personale, som underviser i teknologiforståelse *i dansk og samfundsfag*, hvor de etiske, dannelsesmæssige og samfundsmæssige diskussioner om digitale teknologier bidrager med nye perspektiver til undervisningen i den eksisterende faglighed. Omvendt peger pædagogisk personale i matematik på, at det kan være udfordrende at skabe plads til de bredere samfundsmæssige drøftelser i undervisningen, som arbejdet med kompetenceområdet afstedkommer.



Den digitale myndiggørelse har været vigtig. Den er relevant for os alle sammen, og den fylder rigtig meget.

Lærer



Jeg synes, det giver mening danskfagligt, når vi har gode snakke om brugen af sociale medier og mobning på nettet. Det med digital myndiggørelse og fokus på afsenderen – hvem sender hvad – og signaler. Men den tekniske del, hvor vi skal redesigne noget, det er mere et fag for sig selv.

Lærer

For så vidt angår kompetenceområdet *teknologisk handleevne*, fremgår det af interviews, at det pædagogisk personale generelt oplever, at det bidrager til at gøre undervisningen **konkret og 'hands-on'** gennem inddragelsen af digitale teknologier, og henviser i den forbindelse særligt til arbejdet med programmering. Arbejdet med programmering er ifølge pædagogisk personale spændende, fordi det skaber mulighed for, at eleverne kan påvirke, hvad de ønsker at skabe, men fremhæver også, at det **forudsætter tid til fordybelse og vedholdenhed**. Eleverne skal arbejde fokuseret og systematisk for fx at udvikle selv simple

spil, men ifølge pædagogisk personale er det motiverende for eleverne, at programmering ofte indebærer friheden til at bestemme, hvilken retning eleverne ønsker at arbejde i. Det stiller også høje krav til lærernes teknologiforståelseskompetencer, fordi eleverne har mange spørgsmål og ofte går i stå med programmeringsopgaverne. For at sikre fremdrift i undervisningen opfattes det således som en nødvendighed, at pædagogisk personale har basal forståelse for det program og programmeringssprog, som eleverne arbejder med. Endelig peger nogle lærere og pædagoger på, at elementet om computersystemer, herunder at eleverne har viden om og kan benytte en computer, er vigtigt. De fortæller bl.a., at der generelt er en opfattelse af, at eleverne er 'digitalt indfødte', mens billedet i virkeligheden er mere blandet. De peger på, at mange elever kun kender til og anvender tablets og computere til at spille spil, hvorfor det er vigtigt at opbygge deres viden om, hvordan en computer fungerer som arbejdsredskab og hvordan man kan fejlsøge, når computeren ikke fungerer efter hensigten.

Af interviews fremgår det, at pædagogisk personale oplever, at *computational tankegang* er det kompetenceområde, som er **mest udfordrende at arbejde med og forstå**, fordi en stor del af indholdet i dette kompetenceområde ifølge pædagogisk personale forudsætter et højt abstraktionsniveau (fx arbejdet med algoritmer og algoritmiske strukturer). Denne opfattelse gælder særligt blandt pædagogisk personale, som underviser i dansk, mens matematiklærerne i højere grad oplever indholdet af kompetenceområdet som velkendt. Blandt pædagogisk personale i indskolingen og på mellemtrinnet nævnes det særligt som en udfordring at skabe refleksioner over, hvad forskellige algoritmiske strukturer som gentagelser og sekvenser medfører, og hvordan algoritmer kan overføres på tværs af opgaver eller emner. Flere peger dog på, at **analog programmering eller programmering af fysiske artefakter bidrager til at øge forståelsen for de mere abstrakte dimensioner af *computational tankegang***. Når eleverne fx skal forudsige, hvordan de vil programmere en BeeBot, bliver den *computational tankegang* håndgribelig, fordi de skal forestille sig en fysisk genstand bevæge sig. Endelig peger pædagogisk personale på, at arbejdet med data, herunder hvordan man behandler data under hensyntagen til andres sikkerhed, for mange elever skaber nye og relevante perspektiver på elevernes egen adfærd på nettet.



Designdelen er lidt søgt ift. samfundsfag, når det også er relativt få timer, der er sat af til det. Man kan godt, men timetallet gør det vanskeligt.

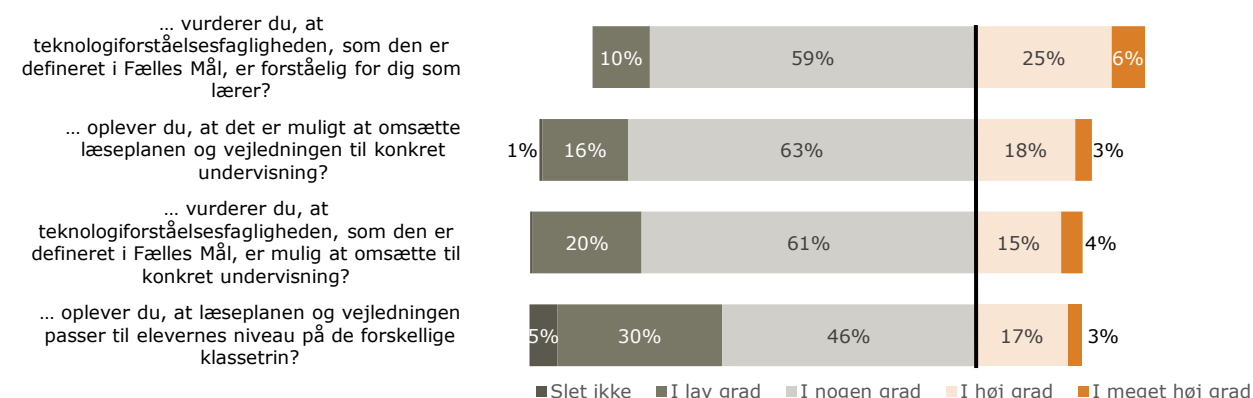
Lærer

Endelig fremgår det af interviews, at det pædagogiske personale oplever *digital design og designprocesser* som et kompetenceområde, der grundlæggende afspejler den didaktiske tilgang bag undervisningen i teknologiforståelse. Blandt det pædagogiske personale er der i den forbindelse en blandet oplevelse af, om den didaktiske tilgang skaber øget værdi og motivation eller ej. Nogle lærere og pædagoger opfatter indholdet af kompetenceområdet som noget, der læner sig tæt op ad den didaktiske tilgang inden for naturfagene, herunder undersøgelsesbaseret undervisning. De peger på, at det i udgangspunktet er meningsfuldt at arbejde med et problemfelt som omdrejningspunkt. Blandt denne lærergruppe er der også en opfattelse af, at konstruktionselementet er relevant og motiverende for eleverne, da det ofte giver eleverne mulighed for at udfolde og fordybe sig i en kreativ proces. Det understøttes ligeledes af interviews med elever, som fortæller, at konstruktionsfasen er en af de dele, de oplever som mest spændende ved undervisningen i teknologiforståelse. Der er imidlertid også pædagogisk personale, som opfatter den didaktiske tilgang og arbejdsmetode som et nødvendigt onde eller 'benspænd', og som er i tvivl om, hvad eleverne lærer gennem denne arbejdsproces. Både pædagogisk personale, som oplever digital design og designprocesser som velkendt og ukendt land, peger dog på, at det er **svært at fastholde fokus på den løbende refleksion over, hvorfor man træffer en given beslutning i designprocessen**. Som eksempel nævnes arbejdet med logbøger, som skal bidrage til at skabe refleksion gennem hele processen, som dog ofte nedprioriteres eller fravælges helt, da det opfattes som tidskrævende. Lærerne peger desuden på, at rammerne omkring undervisningen kan udfordre arbejdet med kompetenceområdet, idet det kan være svært at gennemføre en sammenhængende designproces, når undervisning gennemføres mere sporadisk (fx ugentligt), eller hvis der er afsat meget få ugentlige timer til faget (fx i håndværk og design eller samfundsfag).

Det pædagogiske personales opleves af Fælles Mål, læseplaner og undervisningsvejledninger

Af nedenstående figur fremgår det pædagogiske personales angivelse i spørgeskemaundersøgelsen af, i hvilken grad de forstår Fælles Mål for teknologiforståelse. Lidt under en tredjedel af det pædagogiske personale (31 pct.) angiver, at fagligheden i høj eller meget høj grad er forståelig for dem. Figuren viser også, at fire ud af fem lærere og pædagoger (80 pct.) kun i nogen grad, i lav grad eller slet ikke oplever, at det er muligt at omsætte læseplanen og vejledningen til konkret undervisning. Endelig viser figuren, at fire ud af fem lærere og pædagoger (81 pct.) oplever, at læseplanerne og undervisningsvejledningerne kun i nogen grad, i lav grad eller slet ikke passer til elevernes niveau på de forskellige klassetrin. Dette kan blandt andet forklares ved, at Fælles Mål til mellemtrinnet og udskolingen er udarbejdet under antagelse af, at eleverne har modtaget undervisning i teknologiforståelse på de forudgående klassetrin, hvilket eleverne i forsøgsprogrammet ikke har.

Figur 3-1: Lærernes vurdering af fagligheden, læseplaner og undervisningsvejledninger



Note: N=251 for "I hvilken grad vurderer du, at teknologiforståelsesfagligheden, som den er defineret i Fælles Mål, er forståelig for dig som lærer?" og "I hvilken grad vurderer du, at teknologiforståelsesfagligheden, som den er defineret i Fælles Mål, er mulig at omsætte til konkret undervisning?". N=203 for "I hvilken grad oplever du, at det er muligt at omsætte læseplanen og vejledningen til konkret undervisning" og "I hvilken grad oplever du, at læseplanen og vejledningen passer til elevernes niveau på de forskellige klasstrin?". Datakilde: Slutmåling blandt pædagogisk personale.

Sammenlignes det pædagogiske personales gennemsnitlige besvarelser på ovenstående spørgsmål i 2019 med besvarelserne i 2020 og 2021, er der ikke sket en signifikant udvikling¹¹. Det peger i retning af, at **fagligheden ikke er blevet mere forståelig eller nemmere at omsætte**, efterhånden som det pædagogiske personale har fået flere erfaringer med at undervise i den. Supplerende kvantitative analyser af det pædagogiske personales besvarelser (jf. Tabel 2-1 i Bilag 2) viser desuden, at det pædagogiske personales oplevelse af fagligheden varierer på tværs af de to forsøgsmodeller. Pædagogisk personale, som har afprøvet teknologiforståelse *i fag*, oplever således i signifikant højere grad, at læseplanerne og undervisningsvejledningerne passer til elevernes niveau.

Indsigter fra dataindsamling på et af de faglige netværk peger desuden i retning af, at **Fælles Mål for teknologiforståelse opleves som sværere at forstå og omsætte end Fælles Mål i de øvrige fag**, pædagogisk personale underviser i. Flertallet af lærerne og pædagogerne peger på, at det skyldes, at de ikke har undervisningskompetence i faget og dermed ikke har kendskab til de grundlæggende faglige begreber, som indgår i faget og fagligheden. Forventningen er, at undervisningskompetence vil lette forståelsen for fagligheden.

Af interviews fremgår det, at pædagogisk personale generelt oplever, at der indgår mange svære fagord og begreber i beskrivelsen af fagligheden, ligesom lixtallet opleves at være for højt. Flere peger på, at mange fagord grundlæggende er svære at udtale for både pædagogisk personale og elever – særligt i indskolingen – hvilket skaber unødvendige barrierer i undervisningen. Som eksempel fremhæves ord som 'iterativ designproces' eller 'intentionalitet', som vurderes at være på et for højt fagligt niveau i indskolingen. For at undgå unødvendig tid på at gentage og terpe fagbegreberne oversætter flere lærere og pædagoger fagbegreberne til deres egne ord. En lærer oversætter fx begrebet 'intentionalitet' til "fortæl, hvad meningen er med det". Generelt oplever lærerne således et **behov for at udvikle**



Jeg tror, at man skal tage noget af angsten ud af de nye ord, som ligger i det. Det handler om, at man får det integreret i den undervisning, man allerede har. Det handler om at sige, hvad det drejer sig om meget kort fortalt.

Ressourceperson

¹¹ Analysens resultater gælder både på tværs af alle lærere og pædagoger, som har besvaret spørgeskemaet et eller flere af de tre år, og såfremt analyserne udelukkende foretages for lærere og pædagoger, som har deltaget i forsøget alle tre år.

førfaglige begreber, som kan anvendes i undervisningen i indskolingen og på mellemtrinnet, og de efter-spørger generelt, at fagligheden **omskrives til et mindre akademisk sprog**.

Derudover udtrykker pædagogisk personale i interviews, at det **faglige niveau i Fælles Mål for teknologiforståelse er højt**. På mange skoler passer niveauet til de dygtigste elever, mens der er behov for at nedjustere målene til fagligt svagere elever. Dette stemmer overens med resultaterne fra spørgeskemaundersøgelsen ovenfor i Figur 3-1, hvor flertallet af lærerne ikke oplever, at læseplanerne og vejledningerne passer til elevernes niveau. Som beskrevet i midtvejsevalueringen har nogle lærere og pædagoger i indskolingen og på mellemtrinnet derfor også været i gang med at gentænke målene og læseplanerne, så målene og emnerne i læseplanerne i højere grad er alderssvarende. På mange skoler er konsekvensen af, at fagligheden er kompleks og svær at forstå, at pædagogisk personale kun i begrænset omfang eller slet ikke anvender Fælles Mål, læseplanerne og vejledningerne som led i tilrettelæggelsen af undervisningen, eller når de introducerer fagligheden til nye medarbejdere. De forholder sig udelukkende til de aktiviteter og det indhold, som præsenteres i prototyperne.

Inden for det overordnede billede, som tegnes ovenfor, er der imidlertid også **nuancer og tegn på, at forståelsen for fagligheden stiger** i takt med, at pædagogisk personale gør sig erfaringer med at undervise i den. Pædagogisk personale fortæller i interviews, at forståelsen for fagligheden øges, når de har interne drøftelser og diskussioner om fagligheden, og når der afsættes tid til at afklare forståelsen af Fælles Mål i fagteams. Endelig fremhæves det som en drivkraft, når der fokuseres på få og udvalgte Fælles Mål i prototyperne, så man som lærer får en god forståelse for, hvad der ligger i hvert mål, og hvordan man kan omsætte det til undervisning.

Oplevelse af samspil mellem teknologiforståelse og de eksisterende fag

Dette afsnit stiller skarpt på det pædagogiske personales oplevelse af samspillet mellem teknologiforståelse og de eksisterende fag i folkeskolen.

Erfaringer blandt pædagogisk personale, som har afprøvet teknologiforståelse integreret i fag

I spørgeskemaundersøgelsen er det pædagogiske personale, som har afprøvet teknologiforståelse i fag, blevet bedt om at vurdere samspillet mellem undervisningen i teknologiforståelse og de eksisterende fag, de underviser i. Det overordnede billede på baggrund af spørgeskemaundersøgelsen og interviews peger i retning af, at pædagogisk personale **i nogen grad oplever, at teknologiforståelse spiller sammen med det/de øvrige fag, de underviser i**. Derudover fremgår der af spørgeskemaundersøgelsen en tendens til, at teknologiforståelse i højere grad opleves at spille sammen med natur/teknologi og fysik/kemi end dansk, billedkunst og håndværk og design. Den gennemsnitlige vurdering af samspillet er således 0,6-0,7 højere på en skala fra 1-5 blandt pædagogisk personale, som underviser i natur/teknologi og fysik/kemi, end blandt pædagogisk personale, som underviser i dansk, billedkunst og håndværk og design (jf. nedenstående figur). For så vidt angår matematik og samfundsfag, placerer vurderingerne sig for disse fag midt imellem. I den forbindelse bør det bemærkes, at den samlede population af pædagogisk personale (N) er meget begrænset inden for fagene fysik/kemi, billedkunst, håndværk og design og samfundsfag. Af

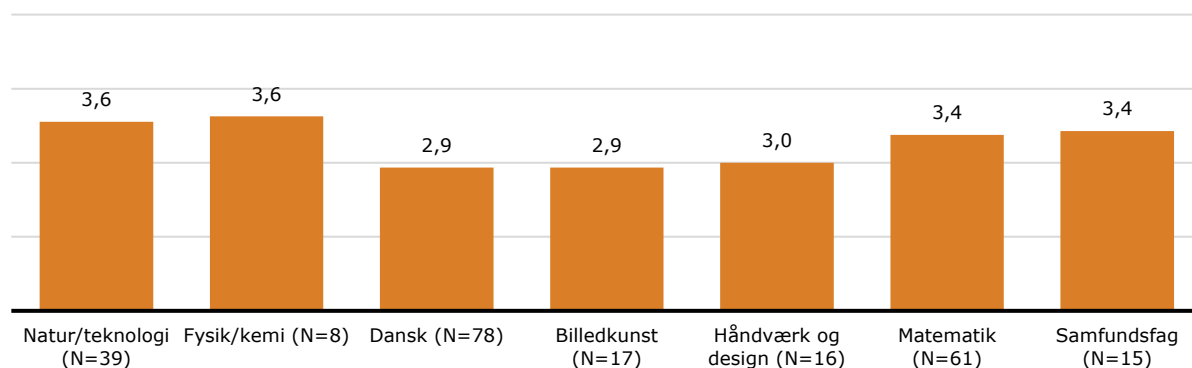


Det der med at have været tvunget ud over stepperne og undervise i nogle emner, jeg aldrig ville have undervist i ellers, det har gjort, at sådan nogle emner som podcasts og fake news er blevet en del af mine elevers pensum. Det er emner, jeg aldrig selv ville have fundet på.

Lærer

de kvalitative interviews tegner der sig et billede af, at det pædagogiske personale og ressourcepersonerne primært udtaler sig om, hvor meningsfuld kombinationen af fag er med afsæt i de konkrete prototyper, de har afprøvet. Det er således et vigtigt opmærksomhedspunkt ved fortolkningen af resultaterne.

Figur 3-2: Pædagogisk personales vurdering af samspillet mellem teknologiforståelse og de øvrige fag i forsøget



Note: N=234. Spørgsmålsformulering: 'I hvilken grad oplever du, at undervisningen i teknologiforståelse spiller sammen med undervisningen i [fag]?'. 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen. Skala fra 1-5, hvor 1=slet ikke og 5=i meget høj grad. Datakilde: Slutmåling blandt pædagogisk personale.

I interviews fortæller ressourcepersoner og pædagogisk personale, som har afprøvet teknologiforståelse i fag, at det grundlæggende er **meningsfuldt at kombinere teknologiforståelse med andre fag, og at det generelt bidrager til at udvikle og innovere undervisningen**. Der er i den forbindelse generelt en oplevelse af, at teknologiforståelsesfagligheden kobler sig særligt naturligt til emner, der arbejdes med i matematik, natur/teknologi og samfundsfag, og at teknologiforståelse i flere tilfælde beriger undervisningen i disse fag. Derimod er dansklærerne mest kritiske omkring koblingen mellem teknologiforståelse og den eksisterende faglighed. For så vidt angår fagene billedkunst samt håndværk og design peger pædagogisk personale primært på, at det har været udfordrende at integrere teknologiforståelse i fagene, fordi indholdet i prototyperne har været for omfangsrigt og fordi det faglige niveau har været for højt. Samtidig påpeges det, at timetallet i disse fag er så relativt begrænset, at det er svært både at arbejde dybdegående med teknologiforståelsesfagligheden og den eksisterende faglighed i de afsatte lektioner. I den forbindelse skal der dog tages forbehold for, at der er interviewet et mindre antal lærere og pædagoger, som har erfaring med at integrere teknologiforståelse i billedkunst, håndværk og design, samfundsfag og fysik/kemi.

Generelt peger det pædagogiske personale i interviews på, at kombinationen af to fagligheder opleves som særligt meningsfuld, når teknologiforståelsen understøtter det eksisterende fag og bidrager med nye relevante dimensioner til undervisningen, uden at det flytter fokus væk fra den eksisterende faglighed. I den forbindelse er der flere eksempler på, at kombinationen af faglighederne, som den fremgår af prototyperne, opleves som 'søgte'. I de tilfælde er det udfordrende for det pædagogiske personale at se, hvordan de to fagligheder spiller sammen og supplerer hinanden. Nedenfor præsenteres eksempler på, hvornår teknologiforståelse bidrager med relevante dimensioner til undervisningen i eksisterende fag:

- Særligt pædagogisk personale, som har afprøvet teknologiforståelse *integreret i dansk*, peger i interviews på, at der er store forskelle på, hvor tydeligt danskfagligheden kommer til udtryk i prototyperne. Det påvirker også, i hvilken grad dansklærerne oplever et godt samspil mellem dansk og teknologiforståelse i forløbene. Her fremhæves blandt andet forløb som 'Sikker spil på nettet' og 'Ansigtsløs kommunikation', som begge har ledt til relevante alment dannende drøftelser og har været oplagte at koble til kompetenceområdet *kommunikation*. Pædagogisk personale peger omvendt på, at forløb, som har stort fokus på, at eleverne skal programmere eller producere ting ved hjælp af teknologi (fx ved brug af Scratch eller micro:bits), sjældent kobler sig naturligt til danskfagligheden og samtidig er meget tidskrævende for pædagogisk personale og elever at gennemføre.
- Flere matematiklærere fremhæver i interviews, at kombinationen af teknologiforståelse og matematik er særligt meningsfuld, når eleverne fx introduceres til et program som GeoGebra, som de generelt skal anvende som arbejdsredskab i matematik, eller når der tilføjes en kritisk vinkel og refleksion til arbejdet med matematiske problemstillinger. Her nævnes fx arbejdet med 'Statistikker med bias', hvor eleverne har reflekteret over, hvordan man kan manipulere med statistikker på internettet, og hvilke konsekvenser det har. Et andet eksempel på gode koblinger er arbejdet med at producere spil ved hjælp af digitale teknologier og koblingen til chancebegrebet.



Jeg synes, det er vildt stressende som integration i fag. Det betyder ikke, at det ikke er godt, men som projekt er det stressende. Det udfordrer vores almindelig måde at drive undervisning på. Som udgangspunkt tror jeg, at det er sundt nok for vores fag, det er godt nok tænkt. Udfordringen er at se, hvordan man gør det smart, hvordan får man det rigtigt integreret.

Lærer

I forlængelse heraf har pædagogisk personale på baggrund af deres erfaringer i forsøget vurderet i spørgeskemaundersøgelsen, hvilke konsekvenser det har for det eksisterende fag og teknologiforståelsesfagligheden at integrere teknologiforståelse i fagene. Pædagogisk personale er generelt **mere tilbøjelig til at være enig i, at den eksisterende faglighed tilsidesættes, når teknologiforståelsesfagligheden integreres end det modsatte**. I den forbindelse er det værd at bemærke, at der som led i forsøget ikke er tilført ekstra timer til undervisningen i det eksisterende fag, ligesom der ikke er skåret ned på antallet af eksisterende Fælles Mål til hvert fag.

I interviews peger pædagogisk personale på, at de generelt oplever at skulle **nedprioritere eksisterende faglige emner for at nå igennem det teknologiforståelsesfaglige indhold**. Her henvises blandt andet til, at det tager tid fra undervisningen i det eksisterende fag, når eleverne skal opbygge kompetencer til at arbejde med nye digitale teknologier. Det opleves særligt som en udfordring blandt pædagogisk personale, som underviser i dansk, hvor nogle lærere og pædagoger ligefrem oplever at sætte danskundervisningen på pause, når de afprøver nogle prototyper. Det skyldes ifølge det pædagogiske personale, at eleverne først skal opbygge kompetencer til at anvende digitale teknologier som fx micro:bits, før teknologierne kan indgå som en naturlig del af undervisningen. Derfor er det også en fordel (jf. afsnit 4.2 i kapitel 4), når de samme digitale teknologier anvendes på tværs af forløb, så der opstår en rød tråd, og eleverne kan bygge oven på eksisterende kompetencer.



Vi har virkelig kopt ned for at nå de her tech-ting, så det har kostet på danskdelen, fordi de tilhørende dansking har været på for højt niveau. Jeg har en fornemmelse af at have haft fire uger uden dansk.

Lærer

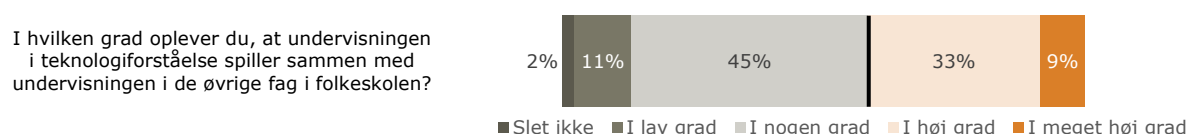
Af interviews fremgår det, at særligt pædagogisk personale i **indskolingen oplever det som en udfordring at integrere teknologiforståelse i de eksisterende fag**, fordi eleverne i denne periode også skal "lære at gå i skole". Pædagogisk personale peger således på, at eleverne skal lære mange grundlæggende færdigheder i fagene, hvorfor der i mindre grad opleves at være fagligt overskud til også at integrere en ny faglighed.

Derudover fremgår det af interviews med elever og pædagogisk personale, at teknologiforståelsesfagligheden opleves som dominerende – både for pædagogisk personale og elever – når den integreres samtidigt i mange fag. Når teknologiforståelsesfagligheden fx både integreres i dansk, matematik, håndværk og design samt natur/teknologi på mellemtrinnet, fylder det ifølge pædagogisk personale generelt for meget i undervisningen. Pædagogisk personale peger i den forbindelse på, at der er perspektiver i at integrere teknologiforståelse i ét til to udvalgte forløb i løbet af skoleåret frem for den mere intensive integration af fagligheden, som har været afprøvet i dette forsøg.

Erfaringer blandt pædagogisk personale, som har afprøvet teknologiforståelse *som fag*

I spørgeskemaundersøgelsen er det pædagogiske personale, der har afprøvet teknologiforståelse *som fag*, blevet bedt om at vurdere, i hvilken grad de oplever, at teknologiforståelse spiller sammen med de øvrige fag i folkeskolen. Fire ud af 10 lærere og pædagoger (42 pct.) angiver, at undervisningen i teknologiforståelse i høj eller meget høj grad spiller sammen med undervisningen i de øvrige fag, mens lidt mere end fire ud af 10 (45 pct.) svarer, at det i nogen grad spiller sammen med de øvrige fag.

Figur 3-3: Pædagogisk personales vurdering af samspillet mellem teknologiforståelse og andre fag



Note: N=84. Spørgsmålsformulering: 'I hvilken grad oplever du, at...?'. 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen. Datakilde: Slutmåling blandt pædagogisk personale.

I telefoniske interviews med ressourcepersoner på skoler, som har afprøvet teknologiforståelse *som fag*, gives flere eksempler på, hvordan samspillet kan komme til udtryk:

- Nogle ressourcepersoner fortæller blandt andet, at de har anvendt **didaktiske elementer fra faget** (såsom den iterative proces eller open source-tilgangen, hvor eleverne gerne må låne idéer fra hinanden) i et fag som fx billedkunst.
- Der er også eksempler på, at de har **anvendt teknologier introduceret i teknologiforståelse i undervisningen i de øvrige fag**. Særligt oplever ressourcepersoner, som underviser i naturfagene, at der er naturlige og gode koblinger mellem faglighederne og de teknologier, som anvendes. Som eksempel fortæller en fysik/kemi-lærer, hvordan vedkommende har anvendt 3D-printere i undervisningen og forventer, at denne teknologi kan anvendes i eksamenssituationer fremadrettet.
- Endelig peger nogle ressourcepersoner på, at **udvalgte kompetenceområder i teknologiforståelsesfaget er meningsfulde at integrere i andre fag**. Her fremhæves *digital myndiggørelse* som et kompetenceområde, der med fordel kan integreres i emner i samfundsfag, ligesom nogle ressourcepersoner selv har koblet elementer af kompetenceområdet til undervisningen i kommunikation i dansk. Derudover

peger ressourcepersonerne på, at *computational tankegang* og programmeringsdimensionen under *teknologisk handleevne* i høj grad spiller sammen med undervisningen i matematik.

Generelt fremhæver ressourcepersonerne også, at **koblingen mellem teknologiforståelse og de øvrige fagligheder er blevet tydeligere for det pædagogiske personale i takt med, at de har opbygget erfaring med at undervise i fagligheden**. Dette kan i nogen grad understøttes af det pædagogiske personales besvarelser af ovenstående spørgsmål i spørgeskemaundersøgelsen, da det pædagogiske personale i løbet af forsøgsperioden er blevet mere enige i, at teknologiforståelsesfagligheden spiller sammen med øvrige fag, omend udviklingen ikke er signifikant.

Erfaringer med teknologiforståelse i tværfaglige forløb

Forsøgsskoler, som har afprøvet teknologiforståelse *i fag* på mellemtrinnet og i udskolingen, har ligeledes afprøvet tværfaglige forløb på henholdsvis 5. og 6. samt 8. og 9. klassetrin. Pædagogisk personale og ressourcepersoner fortæller i den forbindelse i interviews, at de tværfaglige forløb har været særligt udfordret af COVID-19-pandemien og restriktionerne som følge heraf, fordi undervisningen ikke har kunnet gennemføres på tværs af klasser på årgangene¹², og lærerne ikke har kunnet mødes og planlægge forløbene fysisk. Konkret har det medført, at forløbene mange steder er aflyst, hvorfor erfaringerne med disse forløb er relativt begrænsede.

Pædagogisk personale, som har gennemført tværfaglige forløb, peger i interviews generelt på, at det er meningsfuldt at gennemføre teknologiforståelsesundervisningen på denne måde. Det giver ifølge pædagogisk personale et **bedre indblik i, hvordan forskellige dele af teknologiforståelsesfagligheden integreres i fagene og spiller sammen**. Mange lærere og pædagoger fortæller også, at de generelt ser perspektiver i at tænke teknologiforståelse mere tværfagligt ind i undervisningen, fordi emnerne griber ind i mange fagligheder. Som eksempel nævnes et undervisningsforløb om statistikker med bias i matematik, hvor matematiklæreren påpeger, at det med fordel kunne gennemføres tværfagligt ved at inddrage samfundsfag og dansk til at analysere konsekvenserne og den politiske kommunikation omkring disse statistikker.

Endelig peger pædagogisk personale i interviews på, at det er **særligt vigtigt med organisatoriske rammer**, der understøtter planlægningen af tværfaglige forløb. Fælles forberedelse, gennemførelse og evaluering er særligt vigtig ved tværfaglige forløb, da det sikrer afstemning omkring indholdet i undervisningen og skaber et mere sammenhængende undervisningsforløb.

3.2 Udbytte af forsøgets understøttende aktiviteter og materialer

I forsøget er der udviklet en række prototyper, der har haft til formål at understøtte skolernes afprøvning af undervisningen i teknologiforståelse i overensstemmelse med fagligheden. Prototyperne har været inspirative, hvilket betyder, at der ikke har været tale om færdige undervisningsforløb, men om prototyper, som løbende udvikles og justeres i samarbejde med forsøgsskolerne. Derudover er der gennemført en række understøttende aktiviteter for skolerne, som dels har haft til formål at ruste skolerne til at kunne omsætte Fælles Mål og prototyperne til undervisning i teknologiforståelse, dels har haft til formål at indsamle skolernes erfaringer med prototyperne for på den baggrund at kunne tilpasse og justere prototyperne undervejs. Aktiviteterne er præsenteret i 2.2 (i indledningen). Endelig er der udviklet en videnspakke, som har haft

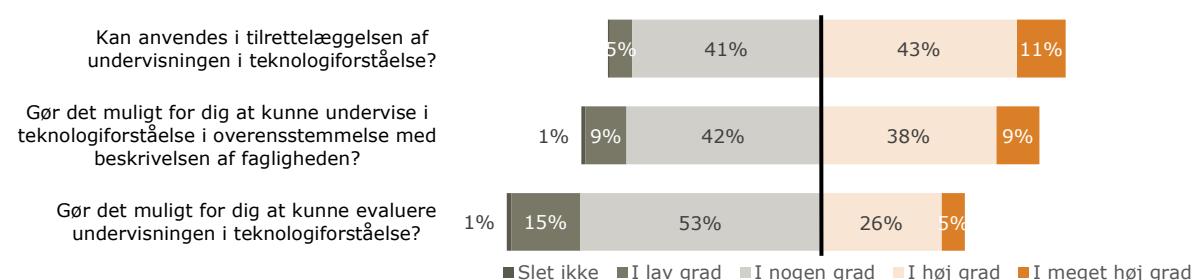
¹² Pædagogisk personale peger på, at de ofte tilrettelægger tværfaglige forløb på tværs af klasser på hver årgang af hensyn til planlægningen af skemaerne.

til formål at klæde skolerne på til at kunne gennemføre forsøget i praksis. I de følgende afsnit belyses udbyttet af forsøgets understøttende aktiviteter samt prototyperne. I kapitel 5 (Ressourcer og rammer på skolerne) ses der nærmere på, hvorvidt det pædagogiske personale oplever at have de nødvendige kompetencer til at undervise i teknologiforståelse.

Udbytte og oplevelse af prototyper

Af nedenstående figur fremgår det, at lidt over halvdelen af det pædagogiske personale (54 pct.) i spørgeskemaundersøgelsen angiver, at prototyperne (undervisningsforløbene) kan anvendes i *tilrettelæggelsen* af undervisningen i teknologiforståelse. To ud af fem (41 pct.) svarer, at undervisningsforløbene i nogen grad kan anvendes, mens kun 5 pct. svarer, at de i lav grad kan anvendes. Tilsvarende oplever knap halvdelen af det pædagogiske personale (47 pct.), at prototyperne i høj eller meget høj grad gør det muligt for dem at undervise i *overensstemmelse med fagligheden*. Endelig svarer lidt under en tredjedel af det pædagogisk personale (31 pct.), at undervisningsforløbene gør det muligt at *evaluere* undervisningen, mens over halvdelen (53 pct.) svarer, at det kun i nogen grad gør sig gældende.

Figur 3-4: Pædagogisk personales vurdering af de udviklede undervisningsforløb og -materialer



Note: Spørgsmålsformulering: I hvilken grad oplever du, at de udviklede undervisningsforløb og -materialer? N=229. Datakilde: Slutmåling blandt pædagogisk personale.

Supplerende analyser af spørgeskemaundersøgelsen (jf. Tabel 2-7 i Bilag 2) viser, at der er en sammenhæng mellem det pædagogiske personales besvarelse af ovenstående spørgsmål og deres forståelse af og erfaring med fagligheden. Analyserne viser således, at:

- Pædagogisk personale, som *oplever fagligheden (Fælles Mål) som forståelig*, også i signifikant højere grad er tilbøjelige til at opleve, at prototyperne kan anvendes i tilrettelæggelsen af undervisningen i teknologiforståelse, og at prototyperne gør det muligt at undervise i overensstemmelse med beskrivelsen af fagligheden.
- Pædagogisk personale, som har *deltaget i forsøget i alle tre år*, er mere tilbøjelige til at opleve, at prototyperne gør det muligt at undervise i teknologiforståelse i overensstemmelse med beskrivelsen af fagligheden.

Det peger i retning af, at det er en **vigtig forudsætning for at kunne arbejde med og opleve værdi af prototyperne, at man har forståelse for fagligheden og erfaring med at undervise i den**. I interviewene har det pædagogiske personale igennem hele forsøgsperioden italesat, at prototyperne opleves at være en **afgørende støtte i tilrettelæggelsen af undervisningen**. På flertallet af skolerne peger det pædagogiske personale også på, at prototyperne har været afgørende for, at de har kunnet gennemføre undervisningen i teknologiforståelse i overensstemmelse med Fælles Mål, læseplaner og undervisningsvejledninger, fordi de

gennem undervisningsforløbene har fået konkretiseret, hvordan fagligheden kan komme til udtryk i praksis. Flertallet har således sat deres lid til, at fagudviklerne har udviklet prototyper, som understøtter indfrielsen af Fælles Mål, og at hovedparten af det pædagogiske personale har anvendt prototyperne som drejebøger for undervisningen.

Interviews med pædagogisk personale peger imidlertid også på, at der er **store variationer i den oplevede kvalitet af prototyperne**. I interviews gennemført i slutningen af forsøgsperioden peger flere lærere og pædagoger på den ene side på, at prototyperne generelt er blevet bedre i løbet af forsøgsperioden, og at fagudviklerne på baggrund af pædagogisk personales inputs har justeret prototyperne, så de fremstår mere gennemarbejdede sammenlignet med tidligere. På den anden side peger pædagogisk personale dog også på, at der fortsat er store variationer i kvaliteten – både på tværs af prototyperne til hvert fag og på tværs af prototyper udarbejdet til forskellige fag.

Udbytte og oplevelse af understøttende aktiviteter

Af telefoninterviews med ressourcepersonerne fremgår det, at flertallet af skolerne (59 pct.) i høj eller meget høj grad har oplevet et udbytte af de understøttende aktiviteter i forsøget (jf. Figur 2-6 i Bilag 2). I interviews med ressourcepersonerne og det pædagogiske personale fremhæves særligt de faglige netværk, hvor det pædagogiske personale har drøftet indholdet af prototyperne med fagudviklere og faglærere fra andre skoler. **Udbyttet har været særligt højt her, fordi indholdet på de faglige netværk har været praksisnært, og fordi pædagogisk personale har fået sparring tæt knyttet til egen praksis.** Generelt fremhæver det pædagogiske personale værdien af de aktiviteter, som er praksisnære (fx sparring med fag- eller ledelseskonsulenter) frem for oplæg af mere teoretisk karakter, ligesom det pædagogiske personale oplever, at det har været meget udbytterigt at sparre og samarbejde med fagudviklere og andre skoler om tilrettelæggelsen af konkrete undervisningsforløb.

I den forbindelse peger interviews med både nye og erfarne lærere og pædagoger i forsøget på, at det er **udfordrende at ramme et niveau og indhold i aktiviteterne, som både tilgodeser nye og mere erfarne lærere og pædagoger**. Generelt peger interviews med pædagogisk personale, som ikke har deltaget i forsøget fra start til slut, på, at de ikke oplever at have modtaget tilstrækkelig indføring i forsøget og fagligheden, hvilket blandt andet kommer til udtryk ved, at de ikke har den samme grundlæggende forståelse for fagligheden. Pædagogisk personale, som har deltaget fra start, peger omvendt på, at der blev skabt et fælles afsæt og en fælles forståelse for fagligheden på det faglige kick-off i begyndelsen af forsøgsperioden.

Endelig er der delte meninger om de regionale kapacitetsnetværk. Nogle ressourcepersoner, ledere og forvaltningsrepræsentanter peger i interviews på, at det har været interessant at få indblik i andre skolars erfaringer, ligesom de oplever, at der er etableret netværk på tværs af skoler og kommuner. En større andel peger dog på, at indholdet af de regionale kapacitetsnetværk har været for langt væk fra skolernes konkrete afprøvning af forsøget.

4. Undervisningen i teknologiforståelse

I dette kapitel præsenteres det pædagogiske personale og elevernes erfaringer med undervisningen i teknologiforståelse. Først belyses det, hvordan det pædagogiske personale har redidaktiseret prototyperne i praksis, dvs. hvordan de har justeret prototyperne til, så de passer til den sammenhæng og praksis, de skal anvendes i. Dernæst præsenteres en række karakteristika, som elever og pædagogisk personale peger på som betydningsfulde for elevernes motivation og læring i undervisningen i teknologiforståelse.

I den forbindelse er det overordnet værd at bemærke, at **COVID-19-pandemien** ifølge pædagogisk personale og ledere på skolerne **har haft stor betydning for omfanget og kvaliteten af undervisningen** det sidste år i forsøget¹³. Pædagogisk personale og ledere fortæller, at det har været udfordrende at gennemføre forløbene virtuelt, fordi forløbene ikke er udarbejdet med det formål. Ofte indebærer forløbene, at eleverne arbejder med analoge eller digitale teknologier og artefakter, ligesom eleverne som oftest skal arbejde i grupper. Begge dele har været udfordrende at gennemføre som fjernundervisning. Konkret har det medført, at lærerne har skåret betragteligt ned i antallet af aktiviteter i hvert undervisningsforløb, mens nogle helt har sat afprøvningen af teknologiforståelse på pause under nedlukningerne i foråret og efteråret 2020.

De samlede hovedpointer fra dette kapitel fremgår af boksen nedenfor og udfoldes efterfølgende.

Boks 4-1: Hovedpointer

HOVEDPUNKTER

- Eleverne og det pædagogiske personale peger i interviews på, at undervisningen i teknologiforståelse er særligt motiverende og lærerig, når eleverne har mulighed for at være kreative inden for nogle fastsatte rammer, når pædagogisk personale inddrager perspektiver fra det omgivende samfund, når eleverne arbejder 'hands-on' med analoge materialer og digitale teknologier, og når problemstillingerne og emnerne er virkelighedsnære og relevante for eleverne.
- Pædagogisk personale peger i interviews på, at udbyttet af undervisningen er særligt højt, når de fokuserer på få udvalgte kompetenceområder eller mål. På samme måde fremmer det elevernes læring, når pædagogisk personale udvælger få aktiviteter i forløbene, så der er plads til fordybelse i alle faser af processen.
- Både pædagogisk personale og ledere fortæller i interviews, at COVID-19-pandemien har mindsket omfanget og kvaliteten af undervisningen i teknologiforståelse. Konkret har det pædagogiske personale oplevet udfordringer med at gennemføre undervisningen virtuelt, fordi undervisningsforløbene ofte indebærer arbejde med analoge eller digitale artefakter samt gruppearbejde.

4.1 Redidaktisering af prototyperne i undervisningen

Af de kvantitative analyser fremgår det, at 93 pct. af det pædagogiske personale har anvendt de udviklede prototyper i tilrettelæggelsen af deres undervisning (jf. Figur 3-1 i Bilag 2). Af de kvalitative data fremgår enkelte eksempler på, at lærere og pædagoger har udformet egne forløb, men flertallet peger på, at de har fokuseret på afprøvningen af prototyperne. Pædagogisk personale er desuden blevet spurgt om, i hvilket omfang de har anvendt prototyperne. Her svarer knap halvdelen (45 pct.) 8 eller derover på en skala fra 1

¹³ Dette har generelt været en udfordring i alle fag i folkeskolen jf. kortlægning gennemført af Danmarks Evalueringsinstitut i 2020: "Grundskolers erfaringer med nødundervisning under COVID-19-pandemien".

til 10 (jf. Figur 3-2 i Bilag 2). Det peger i retning af, at det pædagogiske personale i **høj grad har afprøvet prototyperne i overensstemmelse med indholdet**.

Supplerende analyser af spørgeskemadata viser desuden, at der ikke er sket en signifikant udvikling i omfanget af det pædagogisk personales anvendelse af prototyperne fra 2020 til 2021¹⁴. I de kvalitative interviews med lærere og pædagoger, som har deltaget i forsøget i flere år, fortæller størstedelen dog, at de er blevet **mere tilbøjelige til at redigere prototyperne**, efterhånden som de har fået mere tiltro til egne evner og større erfaring med at gennemføre undervisningen. De fortæller, at de oplever et større fagligt overskud, som medfører, at de i højere grad tør skalere op og ned samt justere i aktiviteterne. Flere fortæller også, at de er blevet opmærksomme på, at prototyperne ikke kan stå alene eller gennemføres slavisk, men skal anvendes på den måde og i det omfang, de oplever er mest hensigtsmæssigt for deres elevgruppe. Endelig peger flere lærere og pædagoger på, at de har fået et bedre kendskab til elevernes faglige niveau i teknologiforståelse og som følge heraf er bedre til at vurdere, hvornår der er behov for at justere forløbene. Af nedenstående boks fremgår forskellige eksempler på typiske redigeringer, som lærerne har foretaget for at tilpasse undervisningen deres elevgruppes alder og kompetencer.

Ligesom i midtvejsevalueringen fremgår det af slutevalueringen, at komplekse problemer i varierende grad er styrende for det samlede undervisningsforløb. Generelt er der flere måder, pædagogisk personale har arbejdet med at redigere problemstillingerne, så de i højere grad passer til deres elevgruppe:

- Flere lærere og pædagoger fortæller i interviews, at de har arbejdet med at **mindske kompleksiteten i problemstillingerne** for dels at skabe en tydeligere retning i undervisningsforløbene, dels at sikre, at eleverne kan udtænke løsninger på problemerne. I håndværk og design har en lærer blandt andet afgrænset en problemstilling omhandlende, hvordan digitalt tøj skaber nye muligheder, og hvordan tøjforbrug i fremtiden kan gøres mere bæredygtigt til at fokusere på, hvordan digitalt tøj kan løse konkrete samfundsmæssige problemstillinger.
- Flere lærere og pædagoger fortæller i interviews, at de har justeret problemstillingerne, så de i højere grad passer til **elevernes aldersgruppe, interesser mv.** Det handler blandt andet om at justere problemstillingerne, så de er tættere knyttet til elevernes hverdag.

Flere peger desuden på, at de har valgt at **skalere ned i antallet af aktiviteter** for at skabe tid til fordybelse i hver aktivitet. Det gælder fx, hvis eleverne har skullet lære en ny teknologi at kende, hvor der har været behov for at bruge tid på at opbygge kompetencer til at anvende teknologien, eller hvis lærerne har vurderet, at elevernes motivation var dalende.

Pædagogisk personale fortæller også om, hvordan de har redigeret prototyperne for at **sænke sværhedsgraden i aktiviteterne** . De har således udvalgt forskellige fokuspunkter i undervisningsforløbene og tilpasset aktiviteterne, så de særligt har understøttet udviklingen af elevernes kompetencer inden for udvalgte kompetenceområder. Som eksempel nævner flere lærere og pædagoger, at de i processer, hvor eleverne skal designe eller redesigne deres egne digitale teknologier (fx apps, hjemmesider eller integration

¹⁴ Dette spørgsmål blev ikke stillet i spørgeskemaundersøgelsen i 2019.

af micro:bit på forskellige artefakter) har skåret ned på antallet af aktiviteter for at sikre, at eleverne er nået igennem processen og har fået færdiggjort et produkt.

Endelig har pædagogisk personale i flere tilfælde valgt at **anvende andre digitale teknologier end dem, som fremgår af prototyperne**. Det har blandt andet handlet om at justere i sværhedsgraden af programmerne, så det har passeret til elevernes kompetencer eller forudgående erfaringer med andre digitale teknologier. Som eksempel nævner en indskolingslærer, at de har anvendt programmet codeSpark i stedet for ScratchJr for at bygge videre på elevernes forudgående erfaringer med dette program.

Generelt peger det pædagogiske personale i interviews på, at niveauet af prototyperne i høj grad er rettet mod fagligt stærke elever, hvorfor der har været behov for at **differentiere aktiviteterne** i undervisningen. En lærer fortæller, hvordan årgangsteamet ofte opdeler eleverne på årgangen i tre grupper – begyndere, let øvede og øvede - og opstiller forskellige mål og delmål for de tre elevgrupper. Det skal bidrage til at sikre, at alle elever når i mål med en eller flere opgaver inden for tidsrammen. Unplugged programmering anvendes også til at nedjustere det faglige niveau i en aktivitet, fx ved at eleverne skal designe en app ved at skitsere den på papir frem for i selve programmeringsprogrammet.

Eksempler på redidaktisering af prototyper

- En klasse, som har afprøvet teknologiforståelse *integreret i fag* i udskolingen, har afprøvet et forløb i matematik, hvor eleverne har **afprøvet, redigeret og udviklet programmer med digitale terninger**. I prototypen er der primært fokuseret på at opbygge teknologiforståelseskompetencer i relation til programmering og arbejde med data, algoritmer og strukturering. I den forbindelse har læreren tilføjet en kritisk vinkel til arbejdet med digitale terninger ved at drøfte med eleverne, hvor nemt/svært det er at snyde med spil (som fx online casino) på internettet. Denne drøftelse bidrog ifølge læreren til at koble en matematisk problemstilling til virkeligheden og på den måde tydeliggøre relevansen af undervisningen for eleverne.
- I en indskolingsklasse, som har afprøvet teknologiforståelse *som fag*, har en klasse afprøvet et **forløb om robotter** (hvad er en robot, hvad bruger man dem til og hvad betyder de for hverdagen?). I prototypen fremgår det, hvordan eleverne fx kan gennemføre programmering unplugged ved hjælp af programmeringskort. Dette har en lærer redidaktiseret ved at gennemføre to forskellige unplugged programmeringsøvelser: Først skulle eleverne programmere hinanden i skolegården ved hjælp af kridt. Denne øvelse ledte blandt andet til drøftelser om, hvorfor det er vigtigt at være præcis i sine kommandoer, når man programmerer. Dernæst blev eleverne præsenteret for BeeBots, som de skulle skrive en programmerbar historie om. For at afprøve, om historierne var skrevet stringent og tydeligt nok, skulle eleverne afprøve hinandens programmeringshistorier. Ved at se, hvordan klassekammeraterne læste og forstod deres programmeringshistorier, blev de opmærksomme på, om der var behov for at skrive dele af historien om, så den blev mere præcis, og så de var sikre på, at BeeBot'en reagerede som forventet.
- På mellemtrinnet har en klasse afprøvet et forløb om **design og designprocesser i forbindelse med apps** i teknologiforståelse *som fag*. I prototypen fremgår muligheden for at arbejde med problemstillingen ensomhed blandt ældre og deres manglende sociale relationer til andre mennesker. Læreren bredte dog emnet ud til, at de skulle designe en app, som kunne løse et problem. Ifølge læreren bidrog de bredere rammer til, at det var nemmere at motivere eleverne, fordi de fx kunne arbejde med en app, som relaterede sig til deres egne interesser (fx underholdningsapp, fodboldapp eller spilapp). I prototypen var der desuden lagt op til, at eleverne skulle designe app'en i AppLab, men læreren vurderede, at det ville kræve for avanceret kodning, så i stedet fokuserede læreren på at styrke elevernes kompetencer i designprocessen samt analyse af målgruppers behov. Derfor designede eleverne i stedet app'en i PowerPoint.

4.2 Karakteristika ved engagerende og udbytterig undervisning i teknologiforståelse

I dette afsnit præsenteres en række elementer, som ifølge pædagogisk personale og elever karakteriserer gode undervisningsforløb, dvs. undervisningsforløb som i særlig høj grad fremmer elevernes læring og motivation. I den forbindelse er det værd at bemærke, at eleverne og pædagogisk personale i høj grad er enige om, hvilke undervisningsforløb der har været udbytterige og motiverende. Afsnittet er opdelt efter karakteristika, som vedrører 1) emner og problemstillinger, 2) undervisningsformer og didaktiske tilgange, 3) pædagogisk personale og elevers roller, 4) fysiske rammer og materialer og 5) pædagogisk personales kompetencer og rammer.

Emner og problemstillinger

For det første peger pædagogisk personale og elever i interviews på, at det er særligt motiverende, når pædagogisk personale **inddrager fortællinger og historier fra verden uden for skolen i undervisningen**¹⁵. Når der inddrages fortællinger og historier fra verden uden for skolen, bidrager dette til at tydeliggøre relevansen og konsekvenserne af den problemstilling, de arbejder med. Som eksempel nævnes en film om Melvin Kakooza i forløb om detektiver, en film om intelligent tøj i et undervisningsforløb herom og en film om Enigma i et undervisningsforløb om kryptering. Ved at inddrage større fortællinger fra verden uden for klasseværelset sættes rammen om forløbet, eleverne får 'blod på tanden' i forhold til at arbejde med emnet, og det medfører spændende drøftelser om emnet.



Vi havde på et tidspunkt i klassen, hvor vores Snapchatgruppe ikke gik så godt. Så det var rart at snakke om, hvordan man taler til hinanden over mobilen.

Elev

Ifølge pædagogisk personale og elever fremmer det også elevernes motivation, når de **problemstillinger, eleverne skal arbejde med i undervisningen, kan knyttes til elevernes hverdag**¹⁶. Pædagogisk personale fortæller blandt andet i interviews, at emner om, hvordan man kan manipulere med statistikker eller anvende digitale teknologier til billedmanipulation

(deepfake), har åbnet elevernes øjne for omfanget af falske nyheder på nettet. Flere lærere og pædagoger fortæller også, at et forløb om ansigtsløs kommunikation har bidraget til mange relevante drøftelser blandt eleverne om, hvordan man kommunikerer med hinanden på Snapchat eller Messenger, og hvilke begrænsninger der kan være ved digital kommunikation.

I forlængelse heraf peger flere lærere og pædagoger i interviews på, at det er en fordel, når **problemstillingerne i undervisningen, som eleverne skal arbejde med, er afgrænsede**. Som nævnt i forrige afsnit kan problemstillingerne opleves som for komplekse, og det udgør ifølge lærere og pædagoger en barriere for læring. Flere peger på, at problemstillingerne skal være afgrænsede og tæt på elevernes hverdag, hvis de skal danne omdrejningspunkt for en meningsfuld designproces. De brede problemstillinger kan også opleves som langstrakte, ligesom elevernes fantasi og kreativitet i mindre grad kommer i spil, fordi de har svært ved at forholde sig til problemstillingen.

¹⁵ Dette understøttes også af undersøgelser om virkningsfuld naturfagsundervisning, som peger i retning af, at autentiske problemstillinger gør undervisningen meningsfuld og relevant for eleverne. Se bl.a. *Viden Om kompetenceorienteret naturfagsundervisning* (Rambøll & Børne- og Undervisningsministeriet, 2020).

¹⁶ Dette understøttes også af undersøgelser om virkningsfuld naturfagsundervisning, som peger i retning af, at autentiske problemstillinger gør undervisningen meningsfuld og relevant for eleverne. Se bl.a. *Viden Om kompetenceorienteret naturfagsundervisning* (Rambøll & Børne- og Undervisningsministeriet, 2020).

Pædagogisk personale og elever fortæller også i interviews, at det er motiverende at have mere **etiske og principielle diskussioner** om, hvad man må og ikke må, eller hvilke konsekvenser forskellige digitale teknologier har eller kan have for samfundet. Denne type diskussioner fanger flertallet af elevernes opmærksomhed, herunder fagligt svagere elever, som kan drøfte problemstillingerne med afsæt i egne erfaringer. I en 3. klasse fortæller eleverne blandt andet, at de har drøftet, hvordan *grooming* kan komme til udtryk, hvad man skal være opmærksom på og hvilke oplevelser eleverne har haft med dette i forlængelse af et emne om sikkerhed på nettet. Det oplevede både elever og læreren som en relevant og aktuel problemstilling for eleverne at arbejde med.

”

Det handler grundlæggende om, at eleverne kan løse de problemstillinger, som de bliver stillet over for. Eleverne skal have forudsætningerne for at løse problemstillingerne. Ellers bliver det et meget langt forløb, hvis værktøjerne for at løse problemet ikke er til stede.

Lærer

Undervisningsformer og didaktiske tilgange

Generelt peger eleverne og pædagogisk personale i interviews på, at det er særligt motiverende, når eleverne har **frihed til at være kreative i arbejdsprocessen inden for nogle fastsatte rammer**. Det er således særligt motiverende, når eleverne kan påvirke designprocessen og arbejde med emner og målgrupper, som optager dem, men hvor pædagogisk personale skaber en overordnet struktur og organisering af arbejdet¹⁷. Dette skal ses i modsætning til situationer, hvor eleverne enten har frit spil til selv at arbejde i den retning, de ønsker, eller situationer, hvor strukturen er så stram, at det bremser elevernes kreativitet (fx hvis alle skal udvikle den samme app eller hjemmeside).

”

Ting er meget sjovere, når man har mere frihed til at lave det, men stadig har rammer.

Elev

I forlængelse heraf peger flere lærere og pædagoger i interviews på, at undervisningsforløbene er særlig vellykkede, når der er **tid til fordybelse i arbejdet**. Det understøttes blandt andet ved, at undervisningen afholdes som temadage, hvor eleverne fx har teknologierne og materialerne fremme i en længere periode og kan gå til og fra den kreative proces. Det gælder fx, når eleverne har arbejdet med at designe og konstruere Storm P-maskiner, hvor mange materialer har været i spil, og hvor det ikke er ligetil at pakke arbejdet frem og tilbage.

¹⁷ Dette understøttes også af undersøgelser om virkningsfuld naturfagsundervisning, som peger i retning af, at det er vigtigt, at læreren skaber en klar struktur for elevernes undersøgelsesbaserede arbejde. Se bl.a. *Viden Om kompetenceorienteret naturfagsundervisning* (Rambøll & Børne- og Undervisningsministeriet, 2020) og *Viden Om Undersøgelsesbaseret undervisning i naturfag i grundskolen* (EVA & Børne- og Undervisningsministeriet, 2021).

Fordybelse i arbejdet kan også komme til udtryk ved, at der udvælges få aktiviteter fra prototyperne, som det pædagogiske personale og eleverne bruger tid på at arbejde med. Flere lærere, pædagoger og elever peger i interviews på, at elevernes læring særligt understøttes, når der er tid til at arbejde i dybden med de forskellige dele af designprocessen, herunder afrundingen af arbejdet (dvs. outrofasen). Flere mindre er-

”

Jeg var lige inde og finde de fire ord (Kompetenceområderne, red.), og når jeg tænker over det, så rammer vi dem, når vi har forsimplet det, og ikke prøver at ramme dem alle på én gang, men vælger at fokusere på nogen af elementerne. Så giver det megagod mening.

Lærer

farne lærere og pædagoger peger også på, at det er en **fordel, når de udvælger et eller to kompetenceområder** og fokuserer på at tilrettelægge undervisning, der understøtter elevernes læring inden for det/de specifikke kompetenceområder. Det bidrager ifølge lærerne både til at gøre koblingen mellem kompetenceområder og konkret undervisning tydeligere for det pædagogiske personale, at styrke det pædagogiske personales forståelse for elevernes udbytte af undervisningen og at fremme elevernes læring.

Af interviews med pædagogisk personale og elever fremgår det også, at de oplever det som mere motiverende og lærerigt, **når eleverne kan være fysisk aktive i undervisningen**, fx gennem øvelser med unplugged programmering, afprøvning af aktivitetsmålere (micro:bits) i skolegården eller orienteringsløb i byen på baggrund af programmerede spil (fx TaleBlazer)¹⁸. Det øger ifølge elever og pædagogisk personale både forståelsen for de emner, eleverne arbejder med, og styrker det sociale sammenhold i klassen, når eleverne får mulighed for at inddrage hele klasserummet, skolen eller nærområdet som led i undervisningen.

”

Jeg synes, at man fik en bedre forståelse af, hvordan en computer fungerer (med unplugged programmering af hinanden, red.). Derudover synes jeg også, at det gav noget socialt til klassen. Det var ca. 30 pct. tavleundervisning og 70 pct. bevægelse. Det var fedt.

Elev

Pædagogisk personale og eleverne peger i interviews desuden på, at det er en fordel, når **forløbene er relativt korte**. Langstrakte forløb, hvor eleverne over mange lektioner skal introduceres til og arbejde med den samme problemstilling og teknologi, mindsker ifølge pædagogisk personale og elever motivationen. Flere lærere og pædagoger oplever desuden, at det er en fordel, når undervisningsformerne **varierer mellem gruppearbejde, individuelt arbejde og fælles klassedrøftelser**. Ifølge pædagogisk personale passer de forskellige undervisningsformer til forskellige dele af arbejdsprocessen. Det fungerer således godt, når drøftelser af større etiske eller moralske problemstillinger knyttet til brugen af teknologi i hverdagen gennemføres på tværs af hele klassen, mens gruppearbejdet er optimalt til store dele af designprocessen (fx idégenerering), hvor eleverne kan styrke deres samarbejdsevner og ved fælles hjælp nå længere i designprocessen. Endelig opleves det individuelle arbejde med digitale teknologier også som en fordel i nogle sammenhænge, da eleverne får mulighed for at fordybe sig i udviklingsarbejdet. Det gælder primært, når eleverne skal gennemføre programmeringsarbejde i fx Scratch.

Ifølge pædagogisk personale er undervisningsforløb, som giver **gode muligheder for at differentiere** på tværs af elevgrupper, ligeledes særligt vellykkede (fx når der er mulighed for at anvende forskellige digitale teknologier/programmer til at producere det samme/nå frem til det samme mål, fremfor forløb, hvor alle

¹⁸ Dette resultat genfindes i 'Forundersøgelse – Forsøg med teknologiforståelse i folkeskolens obligatoriske undervisning' (Rambøll, 2019).

elever skal løse én bestemt opgave på én bestemt måde). Det skaber ifølge pædagogisk personale et særligt højt udbytte på tværs af alle elever, når undervisningen kan differentieres, fordi alle har lige deltagelsesmuligheder. I nogle undervisningsforløb har det således været tydeligere for pædagogisk personale, hvordan de kan differentiere øvelserne og målene alt afhængig af elevernes forskellige niveauer, mens lærerne har oplevet, at elever med færre faglige kompetencer er 'faldet fra' i andre undervisningsforløb.

Endelig peger pædagogisk personale i interviews på, at det opleves som et virkningsfuldt didaktisk greb, **når eleverne skal præsentere deres produkter og viden for andre, som ikke har samme kendskab til digitale teknologier** – det kan blandt andet være yngre elever eller forældre. Der er fx gode erfaringer med, at elever i 3. klasse præsenterer deres spil for elever i 1. klasse og forklarer, hvordan programmeringsprogrammet anvendes, eller at elever i 8. klasse programmerer et orienteringsløb for elever i yngre klasser. Endelig er der eksempler på, at eleverne har præsenteret deres produkter (i form af spil) for elevernes forældre på en 'spilaften'. Dette didaktiske greb fremmer elevernes koncentration i arbejdsprocessen, fordi deres produkter skal fremvises og afprøves, ligesom det skaber motivation og faglig selvtillid, når eleverne bliver opmærksomme på, hvad de har lært i undervisningen, eller de kan se det i anvendelse.



Før corona inviterede vi alle forældrene på besøg, og så kunne de spille alle elevernes spil. Der var stor jubel, når børnene fandt ud af, at det kunne forældrene så ikke finde ud af. Det gjorde også, at børnene tog det alvorligt og koncentrerede sig på et helt andet niveau.

Lærer

Pædagogisk personales og elevers roller

Af interviews med pædagogisk personale fremgår det, at de oplever det som en drivkraft i undervisningen, **når udvalgte elever får tildelt en anden rolle i undervisningen** i form af 'hjælpelærere', dvs. elever, man kan spørge om hjælp, hvis man fx går i stå med programmeringsopgaver. Pædagogisk personale peger på, at det giver mulighed for at lade elever 'blomstre', som ikke ellers kommer på banen, ligesom elevernes faglige selvtillid øges, når de fx kan hjælpe klassekammerater. Endelig skaber det mere fremdrift i undervisningen, fordi eleverne ikke skal vente på lærerens hjælp.

Derudover peger de kvalitative interviews på, at undervisningen er særligt motiverende og lærerig, når **pædagogisk personale faciliterer undervisningen** ved at være støttende og vejledende frem for instruerende¹⁹. Pædagogisk personale peger i den forbindelse på, at den faciliterende rolle forudsætter, at man som lærer har tilstrækkelig viden og kompetencer i teknologiforståelse. Det understøttes i kapitel 5 (Ressourcer og rammer på skolerne), hvori det fremgår, at pædagogisk personale i højere grad tør slippe kontrollen og være faciliterende frem for at være styrende, i takt med at de har fået flere erfaringer og mere viden om teknologiforståelse.

Fysiske rammer og materialer

I interviews peger pædagogisk personale og elever på, at det generelt er motiverende og fremmende for elevernes forståelse af det faglige indhold at få **'hands-on'-erfaringer med analoge materialer og digitale teknologier**. Det skyldes dels, at det er motiverende for eleverne at udarbejde konkrete produkter (både ved hjælp af analoge og digitale teknologier), som de kan vise frem, dels at de fysiske digitale teknologier kan bidrage til at visualisere komplekse faglige begreber (fx når det programmeres ved hjælp af BeeBots og

¹⁹ Dette resultat genfindes i undersøgelser om undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning, som finder, at det er særligt virkningsfuldt, når eleverne spiller en aktiv rolle i undervisningen og læreren i højere grad vejleder og støtter eleverne undervejs. Se bl.a. *Viden Om Undersøgelsesbaseret undervisning i naturfag i grundskolen* (EVA & Børne- og Undervisningsministeriet, 2021).

LEGO WeDo). Som beskrevet i kapitel 5 (Ressourcer og rammer på skolerne) efterspørger flere ressourcepersoner derfor også et faglokale eller makerspace, hvor de analoge materialer og digitale teknologier er til rådighed, og hvor eleverne kan arbejde kreativt og skabende med dem.

Undervisningen opleves også som særligt udbytterig, når der er en god balance mellem **på den ene side at bygge oven på elevernes erfaring med digitale teknologier fra tidligere forløb og på den anden side undgå,**



Der hvor vi har forløb, der overlapper hinanden, og teknologien bliver bindeleddet mellem flere fag, som fx Scratch, så bliver det godt. Et godt eksempel er brugen af micro:bits. Havde de ikke haft det i dansk, så skulle (lærer X) have brugt tid på at lære dem det. Så det er godt, når det er samme teknologier, der kører igennem i de samme forløb.

Lærer

at de samme digitale teknologier anvendes mange gange. Flere lærere og pædagoger fortæller i interviews, at eleverne på nogle klassetrin har arbejdet meget med micro:bits, fordi det har indgået som teknologi i mange prototyper, hvilket gør, at forløbene opleves som gentagende og svære at adskille fra hinanden. Det er omvendt også en fordel, når der ikke introduceres nye digitale teknologier eller programmer, hver gang eleverne begynder på et nyt undervisningsforløb, fordi det tager tid at opbygge grundlæggende kompetencer til at anvende en teknologi eller et program som fx GeoGebra, codeSpark eller AppLab. Derfor er det en fordel, at eleverne kender til programmet i forvejen. Det fremhæves særligt som en fordel blandt pædagogisk personale, som

har afprøvet teknologiforståelse *integreret i fag*, fordi undervisningen dermed ikke skal bruges på at opbygge grundlæggende kompetencer til at anvende nye digitale teknologier.

Pædagogisk personales kompetencer

Endelig peger pædagogisk personale og eleverne på en række mere generiske faktorer vedrørende pædagogisk personales kompetencer, som fremmer kvaliteten af undervisningen. Overordnet set fortæller pædagogisk personale og elever i interviews, at **det pædagogiske personales interesse og motivation** for undervisningen i teknologiforståelse har betydning for kvaliteten og udbyttet af undervisningen²⁰. For nogle lærere og pædagoger har undervisningen i teknologiforståelse været en 'skal-opgave', og her peger både lærerne og eleverne på, at det har smittet af på engagementet og stemningen i undervisningen. Det manglende engagement i undervisningen kan blandt andet komme til udtryk ved, at det pædagogiske personale primært fokuserer på, at de skal afprøve en række prototyper uden at udvise ejerskab for forløbene. Eleverne oplever også, at lærernes manglende engagement eller motivation kan komme til udtryk, når lærerne rammesætter undervisningen ved at fremhæve, at de ikke selv kender svarene og heller ikke har arbejdet med fagligheden før.



Det er vigtigt, at det er en lærer, der gider lære fra sig, som ikke er tvunget til at have faget.

Elev

Børnene spurgte mig, hvornår vi skulle have dansk igen, og det synes jeg var meget rammende ind i deres forståelse. De vil gerne i gang med noget andet, og det er, fordi jeg ikke har ejerskab og det smitter tydeligt af.

Lærer

De synes, det var spændende med det foredrag, jeg havde været til med kunstig intelligens. Der er 1000 ting at tale om med børnene, hvis man har noget viden i forvejen. Du kan ikke kun læne dig op ad prototyperne. Det handler om at have nok viden, og det får du ikke gennem en prototype. Det handler ikke kun om at gennemføre det, men også at børnene får noget ud af det.

Lærer

²⁰ Dette understøttes bl.a. af undersøgelser, som peger på, at lærerens engagement og motivation har betydning for elevernes udvikling. Se bl.a. *Lærerkarakteristika og elevers læring* (VIVE, 2020).

Både pædagogisk personale og elever peger i den forbindelse på, at det er en fordel, **når lærerne har mere viden end det, som fremgår af prototyperne**, fx fordi de generelt er engagerede i og har viden om emnet²¹. Ifølge det pædagogiske personale giver det bedre mulighed for at igangsætte og facilitere diskussioner med dybde og nuance, fordi pædagogisk personale har mange vinkler og facetter at bidrage med. Kvaliteten af undervisningen opleves således som særligt høj, når pædagogisk personale ikke blot følger prototyperne, men også har ekstra viden eller historier fra virkeligheden at bidrage med i undervisningen. I forlængelse heraf fremgår det af interviews, at eleverne oplever store variationer i lærernes viden og tekniske snilde, som har betydning for, hvor langt eleverne kan komme med en opgave, og hvor mange 'blindgyder' de ender i i undervisningen. Eleverne peger også på, at det er demotiverende, når pædagogisk personale fx opfatter den faciliterende rolle i undervisningen som ensbetydende med, at det er i orden, at de ikke kender svarene på opgaverne eller ikke kan hjælpe eleverne. Det har således betydning for elevernes motivation, at lærerne er dygtige til fagligheden, byder ind med alternative løsninger på problemer og kan hjælpe eleverne på vej, når de støder på udfordringer.

²¹ Dette resultat underbygges af andre undersøgelser, som peger i retning af, lærerens dybdegående viden om et fagligt stof giver mulighed for, at man kan bevæge sig mere frit rundt i emner og lave elevernes idéer få indflydelse på undervisningen. Se bl.a. *Viden Om Undersøgelserbaseret undervisning i naturfag i grundskolen* (EVA & Børne- og Undervisningsministeriet, 2021).

5. Ressourcer og rammer på skolerne

I dette kapitel belyses det, hvilke ressourcer og rammer der har været til stede på skolerne i forsøgsperioden, og hvilken betydning det har haft for afprøvningen af forsøget. Først sætter kapitlet fokus på det pædagogiske personales kompetencer og motivation. Dernæst udfoldes skolernes organisering, herunder organiseringen af undervisningen, ressourcepersonernes rolle og opbakningen fra skoleledelsen og forvaltningen. Til sidst behandles den tekniske kapacitet på skolerne.

De samlede hovedpointer fra dette kapitel fremgår af boksen nedenfor og udfoldes efterfølgende.

Boks 5-1: Hovedpointer

HOVEDPUNKTER

- Spørgeskemaundersøgelsen blandt pædagogisk personale viser, at der er stor forskel på, i hvilken grad det pædagogiske personale oplever at være *kompetente* til at planlægge, gennemføre og evaluere undervisningen i teknologiforståelse. Pædagogisk personale, som har deltaget i forsøget fra start, føler sig generelt mere kompetente end pædagogisk personale, som kun har været med et eller to år i forsøget.
- I kvalitative interviews giver de fleste lærere og pædagoger udtryk for, at de har oplevet en positiv udvikling i deres kompetencer, i takt med at de har fået mere erfaring med at undervise i teknologiforståelse. I spørgeskemaundersøgelsen er der imidlertid ikke sket en signifikant udvikling i det pædagogiske personales oplevelse af at have viden og didaktiske kompetencer til at gennemføre undervisningen blandt dem, som har deltaget i alle forsøgets tre år. Dette kan hænge sammen med, at lærerne vurderer deres kompetencer på et mere oplyst grundlag i dag, end de gjorde i 2019, og at de derfor forholder sig mere kritisk til egne kompetencer.
- Spørgeskemaundersøgelsen viser, at det pædagogiske personales *motivation* for at undervise i teknologiforståelse er faldet i løbet af forsøgsperioden. Ifølge interviews med det pædagogisk personale skyldes det blandt andet, at det har været krævede at afprøve så mange prototyper i træk over en treårig periode. Derudover har COVID-19-restriktionerne også påvirket motivationen negativt, fordi det har afbrudt forløbene og mindsket muligheden for at samarbejde om undervisningen.
- Spørgeskemaundersøgelsen blandt pædagogisk personale viser, at pædagogisk personale, der underviser i teknologiforståelse *som selvstændigt fag*, i højere grad oplever at have kompetencer til og være motiverede for at undervise i teknologiforståelse, end pædagogisk personale, der underviser i teknologiforståelse *integreret i fag*. I forlængelse af ovenstående viser spørgeskemaundersøgelsen også, at pædagogiske personale, som afprøver teknologiforståelse *som selvstændigt fag*, i højere grad samarbejder om undervisningen end pædagogisk personale på skoler, som afprøver teknologiforståelse *integreret i fag*. Af interviews fremgår det, at pædagogisk personale, som afprøver teknologiforståelse *som fag*, ofte har oprettet et særskilt fagteam for teknologiforståelse, som skaber gode rammer for, at lærerne i fællesskab kan planlægge undervisningen.
- I interviews fremhæver det pædagogiske personale særligt muligheden for at samarbejde med hinanden om undervisningen samt muligheden for at få hjælp og sparring fra interne og eksterne ressourcepersoner som væsentlige drivkræfter for implementeringen af teknologiforståelse. Ressourcepersoner og pædagogisk personale oplever derudover ledelsesopbakning – i form af anerkendelse, gode rammer for teamsamarbejde, understøttende og tilstrækkelige lokaler og materialer – som centralt for deres motivation for at arbejde med teknologiforståelse og for kvaliteten af undervisningen.
- Det pædagogiske personale oplever især, at mangel på viden og kompetencer til at undervise i teknologiforståelse samt begrænset tid til at sætte sig ind i nye begreber og teknologier og til at forberede undervisningen udgør barrierer for at implementere teknologiforståelse.

5.1 Det pædagogiske personales kompetencer og motivation

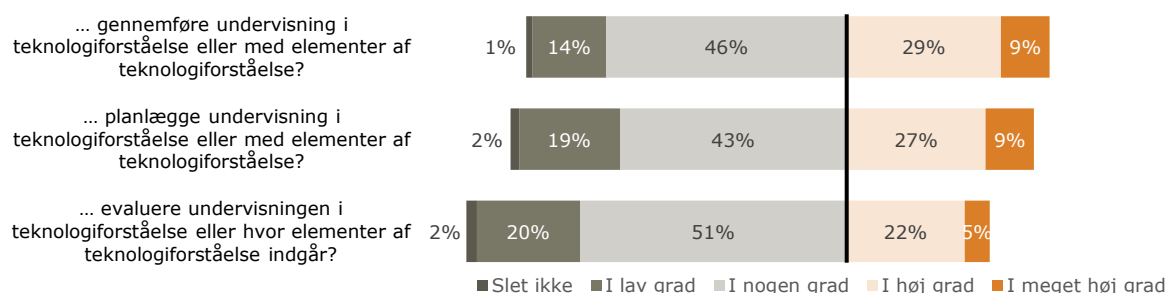
I dette afsnit undersøges det, hvorvidt det pædagogiske personale oplever at have kompetencer og motivation til at undervise i teknologiforståelse, og hvordan dette har udviklet sig i løbet af forsøgsperioden.

Det pædagogiske personales kompetencer til at undervise i teknologiforståelse

Af spørgeskemaundersøgelsen fremgår det, at flertallet af det pædagogiske personale i forsøget (77 pct.) ikke tidligere har deltaget i opkvalificering eller efteruddannelse med fokus på digital teknologi eller teknologiforståelse (jf. Figur 4-1 i Bilag 2). For størstedelen af det pædagogiske personale er det således relativt nyt at skulle undervise i teknologiforståelse.

Slutevalueringen tegner et blandet billede af det pædagogiske personales kompetencer til at undervise i teknologiforståelse, og hvorvidt deres kompetencer er blevet styrket i løbet af forsøgsperioden. Som det fremgår af figuren nedenfor, er der i forsøgets tredje år **stor forskel på, i hvilken grad det pædagogiske personale vurderer at have viden og didaktiske kompetencer** til at kunne planlægge, gennemføre og evaluere undervisningen i teknologiforståelse eller undervisning, hvor teknologiforståelse indgår. Pædagogisk personale vurderer i lidt højere grad at have kompetencerne til at planlægge og gennemføre undervisningen end til at evaluere undervisningen. Denne tendens kan blandt andet hænge sammen med, at det pædagogiske personale i mindre grad oplever, at prototyperne klæder dem på til at evaluere undervisningen i teknologiforståelse end til at planlægge og gennemføre undervisningen (jf. afsnit 3.2.1 i kapitel 3).

Figur 5-1: Lærernes vurdering af egne kompetencer i teknologiforståelse



Note: N=251. Spørgsmålsformulering: 'I hvilken grad oplever du, at du har viden og didaktiske kompetencer til at kunne...?'. 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen. Datakilde: Slutmåling blandt pædagogisk personale.

Supplerende kvantitative analyser viser, at **pædagogisk personale, der underviser i teknologiforståelse *som fag*, i signifikant højere grad oplever at have viden og kompetencer** til at planlægge og gennemføre undervisningen i teknologiforståelse end pædagogisk personale, der underviser i teknologiforståelse *integreret i fag* (se Tabel 4-1 i Bilag 2). De gennemførte casebesøg tegner et billede af, at de lærere og pædagoger, der underviser i teknologiforståelse *som fag*, typisk er valgt ud, fordi de har forudgående erfaringer med at undervise i eller med digital teknologi, og/eller fordi de føler sig trygge ved it og teknologi. Det samme gør sig ikke i samme grad gældende for pædagogisk personale, som underviser i teknologiforståelse *integreret i fag*. Spørgeskemaundersøgelsen viser i tråd med dette, at der er en signifikant større andel af det pædagogiske personale, som underviser i teknologiforståelse *som fag*, der har deltaget i opkvalificering eller efteruddannelse med fokus på digital teknologi eller teknologiforståelse (39 pct.), end det pædagogiske personale, der underviser i teknologiforståelse *integreret i fag* (22 pct.) (se Tabel 4-8 i Bilag 2).

Derudover viser en anden supplerende analyse af spørgeskemadata, at de **lærere og pædagoger, som har været med i forsøget i alle tre år, føler sig signifikant mere kompetente** end de lærere og pædagoger, som kun har været med i forsøget i et eller to år (se Tabel 4-2 i Bilag 2). De kvalitative interviews giver to overordnede forklaringer på dette. For det første er der skoler, som i første omgang har udvalgt lærere og pædagoger med forudgående interesse og erfaring og senere har involveret en bredere kreds af lærere og

pædagoger, hvilket også bekræftes af spørgeskemaundersøgelsen. Blandt de lærere og pædagoger, der har deltaget i forsøget i alle tre år, er der signifikant flere (38 pct.), som angiver i spørgeskemaundersøgelsen, at de har deltaget i forudgående opkvalificering eller efteruddannelse, end blandt de lærere og pædagoger, som er kommet med i forsøget i andet og tredje år (15 pct.) (se Tabel 4-9 i Bilag 2). For det andet har det i flere tilfælde været en udfordring at klæde nyt pædagogisk personale i forsøget på til at skulle undervise i teknologiforståelse, fordi de ikke har haft mulighed for at deltage i de samme forsøgsaktiviteter som pædagogisk personale, der har deltaget siden forsøgets start, fx kick-off (jf. afsnit 3.2.2 i kapitel 3).

Foruden ovenstående tegner interviews med både pædagogisk personale, ressourcepersoner og ledere et billede af, at **det pædagogiske personale oplever at blive bedre klædt på til at gennemføre undervisning i teknologiforståelse i takt med, at de gør sig erfaringer** med at undervise i teknologiforståelse. Størstedelen af det pædagogiske personale italesætter således, at de har oplevet en positiv udvikling undervejs i forløbet, hvad end den har været af personlig, pædagogisk-didaktisk og/eller faglig karakter og uanset udgangspunktet.



Dem der har været med hele tiden, de er blevet bedre til det og føler sig mere hjemme i det, fordi de har gennemført de samme forløb flere gange, og de har kunnet udvikle på det [...]. Men vi har også oplevet den samme frustration blandt de nye lærere.

Leder

Pædagogisk personale peger fx på, at de har oplevet en *personlig udvikling* i form af **mere faglig selvtilid**, og at de er blevet mere modige i forhold til at kaste sig ud i arbejdet med digitale teknologier og prøve sig frem. Der er også enkelte blandt det pædagogisk personale, som pointerer, at de har skiftet fokus fra de konkrete aktiviteter og produkter i prototyperne til i højere grad at være optaget af elevernes processuelle overvejelser og mindset.



Pædagogisk var jeg meget famlende i starten. Det var meget nyt, og jeg syntes, at det var for kryptisk. I dag er jeg meget mere bevist om mine pædagogisk valg, og at man vælger til og fra. Så på den måde er det blevet en del af ens DNA.

Lærer

Når det kommer til det pædagogiske personales *pædagogisk-didaktiske udvikling*, fremhæver lærerne og pædagogerne især i interviews, at de har fået en **større forståelse af den faciliterende underviserrolle i teknologiforståelse**, og at de har fået bedre indblik i, hvordan de skal tilrettelægge og rammesætte undervisningen samt stilladsere eleverne i deres arbejdsproces, så eleverne får mest muligt ud af undervisningen. I forlængelse heraf er der også flere, som har fået et større fagligt overskud til at redigere og tilpasse prototyperne til deres ele-

ver og til den lokale kontekst og i enkelte tilfælde til også at udvikle egne forløb. Denne tendens skal dog også ses i lyset af, at skolerne oplever at have fået større frihed fra forsøgets side til at justere prototyperne (jf. afsnit 4.1 i kapitel 4). Endelig er der pædagogisk personale, som peger på, at undervisningstilgangene i prototyperne har givet dem inspiration til andre fag, fx brugen af faglige loops.

Fagligt peger pædagogisk personale i interviews på, at de har lært flere digitale teknologier at kende, og at de har fået bedre forståelse for grundbegreberne i fagligheden, om end de fortsat oplever, at der er mange nye og svære begreber. De føler sig derfor **mere trygge ved at arbejde med prototyperne og kan bedre koble prototyperne til virkeligheden**. Endelig er der også pædagogisk personale, som underviser i teknologiforståelse integreret i fag, som har fået øjnene op for, hvordan digitale teknologier og teknologiforståelse er

relevante for deres fag, fx hvordan fake news og teknologiens betydning er oplagte at integrere i danskundervisning under et tema om journalistik.

Lærerrejse



En lærer i teknologiforståelse har oplevet, at han indledningsvist i forsøgsperioden blev kastet ud på meget dybt vand fagligt. Det hele var nyt for læreren, der hidtil var uprøvet i teknologiforståelse. Han har derfor måttet tilegne sig mange nye kompetencer i starten, og læreren har været nervøs for, om han kunne løfte opgaven.

Løbende har læreren afprøvet flere og flere prototyper. Igennem arbejdet med prototyperne har han opbygget en erfaring med undervisningen i teknologiforståelse, der har gjort ham mere sikker på egne kompetencer. Han har opbygget en større forståelse for fagligheden i teknologiforståelsen og er derfor også blevet mere tryk ved påbegyndelsen af nye undervisningsforløb. Læreren oplever dog stadig, at undervisningsforløbene kan være svære at gå til og ønsker stadig at blive klædt bedre på til disse. Selv fortæller læreren i dag om sin udviklingsrejse:

"Det er utrygt at starte op med et nyt fag, hvor man ikke aner, hvor man skal gå hen. Jeg føler virkelig, at jeg blev kastet ud i det. Det hele har været nyt for mig. Der synes jeg virkelig, at jeg har lært meget. Jeg skyr ikke en chance for at brede det ud nu. Jeg ser en ny måde at tænke læring på i forhold til andre fag. Så jeg er kommet langt i min personlige udvikling."

At der er sket en positiv udvikling i lærernes vurdering af egne kompetencer, kan imidlertid ikke bekræftes i spørgeskemaundersøgelsen blandt pædagogisk personale. Lærerne vurderer i gennemsnit deres kompetencer lidt mere positivt i 2021 sammenlignet med 2020 og 2019, men denne forskel er ikke statistisk signifikant (se Tabel 4-3 i Bilag 2). Dette resultat kan hænge sammen med, at lærerne vurderer deres kompetencer på et mere oplyst grundlag i dag, end de gjorde i 2019, og at de derfor forholder sig mere kritisk til egne kompetencer²². I interviews er der således også eksempler på pædagogisk personale, som peger på, at de er blevet mere bevidste om deres (manglende) kompetencer i starten af forsøgsperioden. Lærerens nedenfor er et eksempel på dette.

Lærerrejse



En lærer i teknologiforståelse fortæller, at han i starten af forsøget havde stor tiltro til egne evner og kompetencer, idet han allerede havde erfaringer med makerspaces samt en stor interesse for teknologi. Undervejs har han dog erfaret, at han ingen erfaringer havde med teknologiforståelse som faglighed, og at prototypernes sværhedsgrad udfordrede hans kompetenceniveau. Herudover var der flere af teknologierne, som han endnu ikke havde kompetencerne til arbejde med.

Løbende i forsøget har læreren opbygget en erfaring med de anvendte teknologier samt fagligheden. Han har derfor opnået en større tiltro til egne evner og kompetencer inden for teknologiforståelse. Han oplever også, at prototyperne er blevet bedre undervejs, hvilket simultant med hans erfaringsopbygning har løftet hans faglige overskud. Han fortæller dog, at han stadig bruger meget tid på forberedelse af undervisningen, om end denne forberedelsestid er blevet mindre. Om sin udviklingsrejse fortæller læreren i dag:

"Når jeg tænker tilbage på starten, så troede jeg egentligt, at jeg kunne mere, end jeg rent faktisk kunne. Undervejs ramte jeg nogle digitale huller, men jeg blev inspireret og ville gerne med på vognen. Men at jeg kunne så lidt, som jeg kunne, da vi startede, det havde jeg ikke regnet med. Jeg føler, at jeg har flyttet mig rigtigt meget, og noget af den viden og de færdigheder, jeg har tilegnet mig, bruger jeg også i andre fag – med stor succes."

Samtidig er det dog også en væsentlig pointe fra de gennemførte interviews, at hovedparten af lærerne og pædagogerne fortsat oplever at mangle kompetencer til at undervise i teknologiforståelse – både som

²² 'Overconfidence bias' er et udtryk for, at mennesker ved fravær af fuld information har en tendens til at overvurdere egne kompetencer. Se Kahneman (2013). Thinking, fast and slow.

selvstændigt fag og integreret i fag. Selvom det pædagogiske personale er blevet mere fortrolig med arbejdsformerne (fx feedback loops), så har prototyperne samtidig introduceret nye begreber og digitale teknologier løbende. Det har derfor krævet meget at sætte sig ind i prototyperne, hvilket bevirker, at flere blandt det pædagogiske personale fortsat føler sig usikre. Det pædagogiske personale efterlyser generelt reel kompetenceudvikling med fokus på både digitale teknologier og faglighed.

Det pædagogiske personales motivation for at undervise i teknologiforståelse

Som det fremgår af figuren nedenfor, er godt fire ud af 10 (42 pct.) blandt det pædagogiske personale i høj eller meget høj grad motiverede for at undervise i teknologiforståelse, mens lidt færre (37 pct.) i nogen grad er motiverede. Godt en femtedel (21 pct.) er slet ikke eller i lav grad motiverede. Det indikerer, at størstedelen af **det pædagogiske personale er motiverede for at undervise i teknologiforståelse** som led i forsøget, men graden af motivation varierer. Variationen findes både på tværs af skoler og internt på skolerne, hvor skolernes ressourcepersoner bekræfter, at det er stor forskel på motivationen hos de enkelte undervisere.

Figur 5-2: Lærernes vurdering af egen motivation



Note: N=251. 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen. Datakilde: Slutmåling blandt pædagogisk personale.

Når det pædagogiske personale som udgangspunkt har været motiverede, skyldes det ifølge interviews med ledere og det pædagogiske personale, at det pædagogiske personale bakker op om fagligheden og ambitionerne med teknologiforståelse. De synes, det er væsentligt, at eleverne udvikler teknologiforståelse, og de oplever, at eleverne kan anvende disse kompetencer i de øvrige fag i folkeskolen og i deres videre uddannelsesforløb. For nogle af de lærere og pædagoger, der underviser i teknologiforståelse *integreret i fag*, har det været en øjenåbner for dem at deltage i forsøget og erfare, hvordan teknologiforståelse kan kobles til deres eget fag. Endelig fremhæver pædagogisk personale og ressourcepersoner i interviews, at mange elever har været motiverede for undervisningen i teknologiforståelse. Det har også været med til at styrke motivationen blandt det pædagogiske personale.

Lærerrejse



En lærer i teknologiforståelse fortæller, at han i starten af forsøget ikke var synderligt motiveret for at gennemføre undervisningen i teknologiforståelse. Den lave motivation har især skyldtes, at læreren ikke har haft nogen forudgående interesse eller kompetencer inden for faget. I begyndelsen har læreren derfor brugt meget energi og tid på at forstå prototyperne samt de dertilhørende teknologier, og det har været drænende for hans motivation, at de ofte var vanskelige at gå til.

I takt med at han har oplevet, at eleverne finder emnerne interessante og er motiverede for undervisningen, er hans egen motivation dog steget gradvist. Skolen har løbende fået opgraderet deres it-faciliteter, og læreren er begyndt at arbejde sammen med andre lærere, der ligeledes deltager i teknologiforståelsesforsøget. Dette har givet ham energi og blod på tanden, og i slutningen af forsøget har læreren været motiveret for at fortsætte undervisningen i teknologiforståelse. Dog har han stadig savnet visuelle eksempler i prototyperne og nævner, at dette vil kunne motivere ham yderligere. Selv fortæller han:

"I starten brugte jeg meget tid på at få det til at give mening og lære teknologierne at kende. Materialet, vi skulle læse, var meget overvældende og ikke spiseligt. Så der manglede jeg motivation, fordi det ikke gav så meget mening for mig. Men nu har jeg fået lidt mere mod på at prøve det af og være mere eksperimenterede i min undervisning."

De lærere og pædagoger, som har været mindre motiverede for at undervise i teknologiforståelse, forklarer det i interviews typisk med, at forsøget har stillet store kompetencemæssige krav til dem som lærer eller pædagog, og at de ikke har følt sig godt nok klædt på til at undervise i fagligheden. De har derfor oplevet, at de skal bruge lang tid på at sætte sig ind i prototyperne og på at forberede undervisningen – og langt fra alle oplever, at de har haft den nødvendige tid til rådighed.

Variationen i det pædagogiske personales motivation på tværs af skoler kan skyldes flere faktorer. For det første viser supplerende kvantitative analyser, at **pædagogisk personale, der underviser i teknologiforståelse som fag, er mere motiverede** end pædagogisk personale, der underviser i teknologiforståelse integreret i fag (se Tabel 4-4 i Bilag 2). Dette kan blandt andet hænge sammen med, at pædagogisk personale, der underviser i teknologiforståelse som fag, også har følt sig bedre klædt på til at undervise i fagligheden (jf. afsnit 5.1.1 i kapitel 5). Derudover tegner interviewene et billede af, at skoler, der har afprøvet teknologiforståelse som fag, typisk har haft op til flere ildsjæle, som brænder for teknologiforståelse og for digital teknologi. Derudover er der en tendens til, at det pædagogiske personale, der underviser i teknologiforståelse som fag, har fået etableret en sammentømret lærergruppe, som i høj grad har samarbejdet om at forberede undervisningen. Også dette har virket positivt for det pædagogiske personales motivation til at undervise i teknologiforståelse. Omvendt har flere lærere og pædagoger på de skoler, der deltager i delforsøget med teknologiforståelse i fag oplevet, at de er blevet udvalgt til at deltage i forsøget uden at være blevet inddraget i beslutningen. De har ikke følt samme ejerskab og har oplevet det som en 'skal-opgave' mere end en 'lyst-opgave'.

For det andet tegner interviewene et klart billede af, at de **ledelsesmæssige og organisatoriske rammer har haft væsentlig betydning for det pædagogiske personales motivation**. Det gælder på tværs af skoler, der har afprøvet teknologiforståelse som fag, og skoler, der har afprøvet teknologiforståelse integreret i fag. I interviews fremhæver pædagogisk personale og ressourcepersoner, at de motiveres af²³:

- At der er tydelig ledelsesopbakning i form af anerkendelse og prioritering af tid, økonomi og rammer til teknologiforståelse.
- At der er afsat ekstra tid til fælles forberedelse, sparring og opfølgning.
- At der er et velfungerende teamsamarbejde blandt pædagogisk personale, der underviser i teknologiforståelse, herunder kontinuitet i personalegruppen.
- At der er en eller flere ressourcepersoner, som brænder for teknologiforståelse, som er godt inde i fagligheden, og som kan hjælpe og vejlede kollegaer.
- At skolerne i et vist omfang har adgang til teknisk udstyr og materialer, herunder et faglokale.



Jeg er stadig motiveret, men jeg må sige, at min motivation også har været dalende grundet skoleledelsens manglende fokus på det her. Jeg har brug for at sparre med nogen. Jeg er helt enig i, at det er et rigtig godt fag. Og så har jeg lyst til, at vi kunne få noget mere plads på skolen og hele dage med vores team, hvor vi kan forberede og snakke tingene igennem. Det er et lille fag, og derfor bliver der ikke taget store hensyn.

Lærer

²³ Ovenstående forhold er velkendte i implementeringsforskning i en skolekontekst. Se fx Albers et al. (2015): *Implementering. Fra viden til praksis på børne- og ungeområdet*. Dansk Psykologisk Forlag.

Omvendt er der eksempler på, at ledelsens manglende prioritering af faget eller fagligheden og manglende rammer omkring teamsamarbejdet er gået ud over motivationen blandt det pædagogiske personale. Betydningen af ledelsesmæssige og organisatoriske rammer behandles yderligere i afsnit 5.2.

En analyse af udviklingen i det pædagogiske personales besvarelser af spørgeskemaundersøgelsen viser, at der er sket et signifikant **fald i det pædagogiske personales motivation** fra projektets start til projektets afslutning (se Tabel 4-6 i Bilag 2). De kvalitative interviews med pædagogisk personale, ressourcepersoner og ledere bakker op om dette billede. For det første fremhæver de, at de store krav til det pædagogiske personales kompetencer og forberedelsestid har været medvirkende til, at nogle helt eller delvist har mistet glæden ved at undervise i faget. Når lærerne gang på gang føler sig på udebane, skal de bruge lang tid og mange kræfter på at forstå og tilpasse undervisningsforløbene, og de oplever ikke nødvendigvis at lykkes med undervisningsforløbene (fx fordi nogle af aktiviteterne ikke kan lade sig gøre med det udstyr og de materialer, skolen har til rådighed).

Som beskrevet i kapitel 4 har COVID-19-restriktionerne besværliggjort undervisningen yderligere, fordi undervisningen er blevet afbrudt, og fordi lærerne ikke har haft mulighed for at mødes fysisk med de andre lærere. Flere nævner derfor også i interviews, at **COVID-19-restriktionerne har haft en negativ betydning for deres motivation**.

Lærerrejse



En lærer fortæller, at hun i starten af forsøget var meget motiveret og glædede sig til at lære nyt og anvende teknologiforståelse i undervisningen. Undervejs i forsøget har hun dog oplevet, at hun har manglet både tid og rammer til at kunne forberede sig tilstrækkeligt på undervisningen i prototyperne. Dette har også bevirket, at hun ikke har følt sig fagligt klædt på til at undervise i fagene, hvilket har været særligt demotiverende for hende. Hun har stået tilbage med en følelse af, at forløbene bare skulle overstås, da frustrationerne over hendes manglende faglighed har hobet sig op.

Undervejs har COVID-19 også haft stor indflydelse på motivationen, da nedlukningen stillede endnu større krav til lærerne, idet deres undervisning i teknologiforståelse skulle gennemføres online. Mange aktiviteter har ikke været mulige, og det er gået ud over sammenhængen i undervisningsforløbene. Derfor har denne lærer oplevet, at hendes motivation fortsat er dalet gennem forsøget. Selv fortæller hun i dag om hendes oplevelse:

"Jeg havde meget motivation i starten, hvilket jeg ikke har så meget af nu. Jeg synes, at jeg har tabt tråden og glæden lidt, fordi det har været sådan et afbrudt forløb pga. corona. Jeg mangler stadig motivationen. Jeg tror også, at det hænger sammen med, at jeg føler mig ikke fagligt klædt på til det her fag. Det er demotiverende for mig."

I forlængelse af ovenstående viser supplerende analyser, at de **lærere og pædagoger, der har været med i forsøget fra start, i dag er mere motiverede** end de lærere og pædagoger, der er blevet involveret i forsøgets andet eller tredje år (se Tabel 4-5 i Bilag 2). Dette kan dels hænge sammen, at disse lærere og pædagoger også har følt sig bedre klædt på til at gennemføre undervisningen (jf. afsnit 5.1.1), dels peger flere blandt det pædagogiske personale på, at det har været sværere at tilkoble pædagogisk personale senere i forløbet, hvor nyhedsværdien er forsvundet og den generelle motivation i personalegruppen har været mindre.

5.2 Skolernes organisering

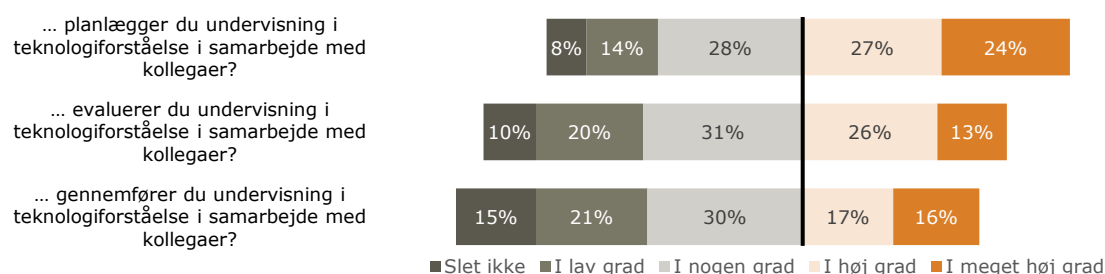
I afprøvningen af prototyperne har skolerne haft relativt frie rammer til at tilrettelægge, gennemføre og evaluere undervisningen på den måde, de fandt mest hensigtsmæssig i forhold til deres lokale kontekst.

Derudover har ressourcepersoner, ledere og forvaltningsrepræsentanter i praksis haft relativt forskellige roller i udmøntningen af forsøget på tværs af skoler. I dette afsnit uddybes skolernes organisering, og hvordan det har påvirket gennemførelsen af forsøget.

Organisering af undervisningen på skolen

Spørgeskemaundersøgelsen blandt det pædagogiske personale viser, at der er **stor variation i, om pædagogisk personale har planlagt, gennemført og evalueret undervisning i teknologiforståelse i samarbejde med kollegaer**. Der er dog en tendens til, at det pædagogiske personale har *planlagt* undervisningen sammen i lidt højere grad, end de har *evalueret* og *gennemført* undervisningen sammen²⁴. Dette fremgår af figuren nedenfor. Det samme billede går igen i de strukturerede telefoninterviews blandt ressourcepersoner.

Figur 5-3: Omfanget af fælles planlægning, gennemførelse og evaluering af undervisningen



Note: N=251. 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen. Datakilde: Slutmåling blandt pædagogisk personale.

Supplerende kvantitative analyser viser, at **det pædagogiske personale, som har afprøvet teknologiforståelse som selvstændigt fag, i højere grad har planlagt undervisningen sammen** end pædagogisk personale på skoler, som har afprøvet teknologiforståelse *integreret i fag* (se Tabel 4-10 i Bilag 2). Dette bakkes op af interviewene, som viser, at skolerne har valgt forskellige modeller for organisering af teamsamarbejde.

Af interviews fremgår det, at **de skoler, der har afprøvet teknologiforståelse som selvstændigt fag, typisk har forankret arbejdet med forsøget i et særskilt fagteam for teknologiforståelse**, som skaber rammer for, at det pædagogiske personale kan samarbejde om undervisningen i teknologiforståelse. Det samlede fagteam har som regel mødtes i forbindelse med langsigtet planlægning af undervisningsforløbene og læringscirkler, hvor det pædagogiske personale, ledelsen og en ledelseskonsulent fra konsortiet har reflekteret over og delt erfaringerne med afprøvningen. Derudover har mange skoler valgt at organisere teamsamarbejdet inden for de enkelte årgange, så pædagogisk personale, der underviser på samme årgang, har mødtes regelmæssigt i mindre grupper og talt om de undervisningsforløb, de skal gennemføre og/eller har gennemført. Møderne er både blevet brugt til at planlægge kommende undervisning og løbende evaluere den gennemførte undervisning. Fordelen ved denne organisering er ifølge det pædagogiske personale, at de kan hjælpe hinanden med at forstå og redigere de enkelte prototyper målrettet specifikke årgange.



Vi er organiseret i årgange, hvor vi har tid på vores skema til at tale sammen og dele erfaringer og idéer med hinanden [...] Der kan man give hinanden idéer til, hvordan man kan arbejde med forløbene. Vi giver hinanden råd og ordner praktiske ting omkring materialer.

Ressourceperson

²⁴ I tolkningen af resultaterne skal der tages højde for, at mulighederne for at samarbejde fysisk har været begrænset af COVID-19-restriktionerne.

”

Vi har skullet tilpasse prototyperne en masse og kan her bruge de erfaringer, vi har taget med os fra sidste år. Vi har valgt at dele os op og specialisere os i et klassetrin af ressourcemæssige årsager. Det er godt at få lov til at køre tingene igennem anden gang. Man ved, hvad der kan gå galt, og hvor det er vigtigt at sætte ind og fokusere på nogle ting, som letter børnenes forståelse.

Lærer

I forlængelse af ovenstående har en af de skoler, som har afprøvet teknologiforståelse som *selvstændigt fag*, valgt at lade de samme lærere og pædagoger undervise på samme klassetrin i forsøgets andet og tredje år med henblik på at lette forberedelsesarbejdet og derved mindske forberedelsestiden hos det pædagogiske personale. Herved har det pædagogiske personale haft mulighed for at gentage og forbedre de samme undervisningsforløb og har ikke skullet bruge tid og kræfter på at sætte sig ind i nye prototyper og digitale teknologier. Ifølge både ledelse og pædagogisk personale har det været væsentligt for at fastholde det pædagogiske personales motivation for at undervise i teknologiforståelse.

Blandt de interviewede skoler tegner der sig et billede af, at **de skoler, der har afprøvet teknologiforståelse integreret i fag, typisk har forankret teamsamarbejdet i de eksisterende årgangsteams**. Det varierer imidlertid, i hvilken grad det pædagogiske personale har haft faste rammer for at samarbejde om undervisningen i teknologiforståelse på skoler, der har afprøvet teknologiforståelse *integreret i fag*. På nogle skoler har der været afsat særskilt tid til, at pædagogisk personale inden for samme fag har kunnet forberede og følge op på undervisningen i teknologiforståelse sammen. Det har fx været organiseret som ugentlige møder eller en række heldags- eller halvdagsmøder fordelt ud over året. På andre skoler har teknologiforståelse i stedet været et punkt på dagsorden på de eksisterende årgangsmøder, hvor de efter behov har kunnet drøfte undervisningsforløbene med fokus på teknologiforståelse. Endelig har nogle skoler afsat ekstra forberedelsestid til det pædagogiske personale, men har i høj grad ladet det være op til de enkelte lærere og pædagoger, hvorvidt og hvor ofte de vil mødes. Flere lærere og pædagoger på disse skoler fortæller, at de ofte har planlagt undervisningen alene og ikke har haft kontinuerlige dialoger med deres kollegaer om undervisningen. Der gælder her en særlig udfordring for pædagogisk personale på mindre, ensporede skoler, og pædagogisk personale, som har undervist i de små fag, hvor der typisk kun er en faglærer pr. fag (fx billedkunst eller natur/ teknologi). De har i højere grad oplevet at stå alene med undervisningen og har savnet muligheden for at kunne sparre med kollegaer.

”

Vi har jo ikke flere spor, så vi er ikke en hel årgang, der står sammen. Så vi står alene med det. Vi har ikke mulighed for at sparre

Lærer

Derudover efterspørger nogle lærere og pædagoger, som har undervist i teknologiforståelse *integreret i fag*, i interviews **en højere grad af koordination og samarbejde på tværs af fag**. De er bekymrede for, om de samlet set kommer godt nok omkring kompetenceområderne, og om der er sammenhæng på tværs af fagene, så eleverne fx ikke oplever for mange gentagelser.

Forberedelse af undervisningen

Som det fremgik af afsnit 5.1.2, tager det lang tid for det pædagogiske personale at sætte sig ind i prototyperne og tilpasse dem til den konkrete kontekst, fordi der er så mange nye begreber og digitale teknologier, de skal sætte sig ind i. På baggrund af interviews med ressourcepersoner og pædagogisk personale er det derfor **afgørende for deres motivation og for kvaliteten af undervisningen, at der afsættes ekstra**

forberedelsestid i forbindelse med undervisningen i teknologiforståelse. På mange skoler er der afsat ekstra forberedelsestid, men der er fortsat pædagogisk personale, som efterlyser mere forberedelsestid.

Der er derudover forskel på, i hvilken grad og inden for hvilke rammer det pædagogiske personale samarbejder om forberedelsen af undervisningen. I forbindelse med såvel de faglige netværk som de gennemførte interviews fremhæver både resourcepersoner og pædagogisk personale imidlertid, at **fælles forberedelse af undervisningen i teknologiforståelse har været en væsentlig drivkraft** for kvaliteten i undervisningen. Her fremhæver de for det første muligheden for sparring og fælles refleksion, som har bevirket, at de har fået flere forskellige perspektiver på og ideer til forløbene, og at de har kunnet lære af egne og hinandens erfaringer med, hvad der fungerer godt og mindre godt. Det har ikke mindst været relevant, når der er kommet nye lærere eller pædagoger, som skal undervise i teknologiforståelse, og som føler sig mindre godt klædt på fra forsøget side. For det andet har det givet mulighed for at bringe flere forskellige kompetencer i spil. Der vil typisk være nogle lærere eller pædagoger, som har større kendskab til bestemte emner eller digitale teknologier end andre, og som vil kunne dele ud af deres viden og hjælpe med tekniske ting. For det tredje har det pædagogiske personale kunnet bruge møderne til at hjælpes ad med at få styr på praktiske forhold omkring materialer eller programmer. Samlet set har ovenstående bidraget til, at det pædagogiske personale har følt sig bedre klædt på og mere trygge ved at gennemføre undervisning i teknologiforståelse.

”

Det er alfa og omega, at man som underviser har kendskab til det, som man skal arbejde med. På nogle af forløbene har jeg brugt ret lang tid på at sætte mig ind i nogle ting. Men hvis jeg ikke havde brugt den tid, så havde det været rigtig svært. Så det kræver bare tid, og det er meget nødvendigt for, at det skal blive en succes.

Lærer

På nogle skoler har det pædagogiske personale planlagt undervisningsforløbene sammen med henblik på at **gennemføre nogenlunde samme forløb i forskellige klasser**. Fordelen ved dette er ifølge pædagogisk

”

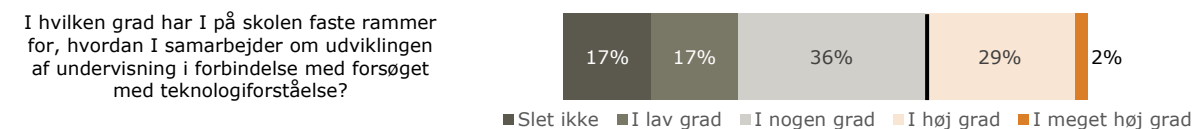
Der har været behov for en redigering af prototyperne, fordi de spiller ind i en faglighed, der ikke er kendt herude. Så det har været påkrævet at gå ind og simplificere det, så de kan se, hvad de skal i det. Det gør vejlederne. Deres primære opgave er at redigere forløbene, så de lærere, der står med det, kan føre det ud i livet.

Leder

personale, at de kan hjælpe hinanden med forberedelsen af de konkrete aktiviteter og materialer. Derudover gør det teamet mindre sårbart, hvis en kollega fx er syg, fordi en anden lærer lettere vil kunne overtage undervisningen. På andre skoler er der snarere tale om sparring og ideudveksling, som kan hjælpe den enkelte underviser i sin egen forberedelse. Det pædagogiske personale fremhæver her, at det ofte har været nødvendigt at tilpasse undervisningen til den konkrete klasse, ligesom der kan være forskel på undervisernes specifikke interesser og kompetencer, hvilket også vil spille ind på vinklingen af undervisningen.

Når det pædagogiske personale i mindre grad har samarbejdet om at planlægge undervisningen, skyldes det som oftest, at der ikke har været de tilstrækkelige rammer til stede, fx fælles forberedelsestid. I forlængelse heraf viser de strukturerede telefoninterviews blandt resourcepersoner, at der er **forskel på, i hvilken grad skolerne har faste og mere formelle rammer for samarbejdet**. Knap en tredjedel (31 pct.) af resourcepersonerne svarer i spørgeskemaundersøgelsen, at de på skolen i høj eller meget høj grad har faste rammer for, hvordan de samarbejder om at udvikle undervisningen. Godt en tredjedel (34 pct.) svarer i lav grad eller slet ikke. Dette fremgår af figuren nedenfor.

Figur 5-4: Rammer for udviklingen af undervisningen



Note: N=42. 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen. Datakilde: Slutmåling blandt ressourcpersoner.

På de faglige netværk og i interviews fremhæver størstedelen af det pædagogiske personale det som **en fordel, at der er faste rammer for at samarbejde om særligt forberedelsen og evalueringen af undervisningen**, da det sikrer, at der afsættes tid til samarbejdet og den fælles refleksion. Hvis der ikke er faste rammer, er der risiko for, at samarbejdet ikke finder sted, enten fordi det kan være svært at finde tidspunkter at mødes, eller fordi det ikke prioriteres. Der er dog også enkelte skoler, som fremhæver, at et mere uformelt ad-hoc-samarbejde har den fordel, at samarbejdet kan foregå fleksibelt, og når behovet opstår. Det kræver dog som oftest, at det pædagogiske personale sidder fysisk i nærheden af hinanden og forbereder sig.

Endelig skal det bemærkes, at **COVID-19-restriktionerne flere steder har bevirket, at det pædagogiske personale i mindre grad har samarbejdet** med kollegaer om planlægningen af undervisningen i forsøgets sidste år (skoleåret 2020/21), fordi de ikke har kunnet mødes fysisk og forberede undervisning sammen.

Gennemførelse af undervisningen

I forsøget har det været muligt for skolerne at afholde ugentlige lektioner, temadage eller projektuger, alt afhængig af organiseringen på den enkelte skole. Udsagn fra de faglige netværk samt interviews med pædagogisk personale indikerer, at **størstedelen af skolerne har valgt at afholde ugentlige lektioner**, både når teknologiforståelse afprøves *i fag* og *som fag*. For de skoler, der underviser i teknologiforståelse *som fag*, ligger det typisk som ugentlige dobbeltlektioner i elevernes skema, og når det er *integreret i fag*, sker det typisk som led i ugentlige dobbeltlektioner i faget. Fordelene ved denne model, hvor undervisningen gennemføres i dobbeltlektioner, er, at det i højere grad er muligt at arbejde med progressionen i elevernes færdigheder i løbet af skoleåret, samtidig med at det er muligt for eleverne at fordybe sig i den enkelte dobbeltlektion. Flere vurderer, at meget tid vil gå med at genopfriske, hvordan man bruger bestemte digitale teknologier, eller hvilke arbejdsmetoder der anvendes i faget, hvis eleverne arbejder med fagligheden mere sporadisk, fx på halvårige temadage og -uger.

Der er samtidigt **enkelte skoler, som har gode erfaringer med at gennemføre heldagsforløb eller temauger/emneuger** med fokus på teknologiforståelse. I interviews med pædagogisk personale fremgår det, at fordelene ved disse undervisningsforløb er, at både elever og pædagogisk personale kan fordybe sig endnu mere i emnerne, at der kan skabes større sammenhæng i elevernes arbejdsproces, og at der er plads til mere kreativitet og produktion. Derudover kan det gøre det pædagogiske personales forberedelsesarbejde mere overskueligt, fordi de kun skal sætte sig ned og forberede sig et mindre antal gange årligt, og fordi de typisk vil forberede undervisningen sammen. Ulempen ved denne model er, som nævnt ovenfor, at eleverne kan have behov for først at få repeteret metoder og teknologier, når de går i gang med et nyt forløb. Derudover bliver det fremhævet som en ulempe, at skolerne kun har et begrænset antal omlagte uger i løbet af et skoleår, og at de også gerne vil bruge disse uger til at fokusere på andre områder.

Endelig har nogle lærere og pædagoger **gode erfaringer med at placere undervisningen på tværs af årgangen samtidigt**, fx ved at eleverne introduceres fælles for emnerne og derefter arbejder på kryds og tværs

”

Vi sidder herinde hver tirsdag, og så taler vi om, hvad vi lavede i forrige uge. Jeg lavede holddelingen med mine, mens min kollega havde lavet nogle baner og kopiark til de her BeeBots. Det var faktisk genialt. Så sad hun og forklarede det. Og så planlagde vi, hvordan vi kunne gøre det fremadrettet.

Lærer

af klasser. Denne tilgang giver ifølge pædagogisk personale bedre mulighed for at forberede og evaluere undervisningen sammen. Derudover muliggøre det, at både pædagogisk personale og elever kan trække på hinanden på tværs af en årgang i undervisningssituationen. For det pædagogiske personale, som synes, det er grænseoverskridende at skulle undervise i en ny faglighed, og som ikke føler sig hjemme i undervisningsforløbene, kan det give en tryghed, at man kan understøtte hinanden undervejs, og indimellem (fx i en pause) kan tale sammen om, hvordan det går, og hvordan eventuelle udfordringer skal løses. Når undervisningen afholdes på samme

tid på en hel årgang, stiller det imidlertid større krav til, hvor meget udstyr der skal være til rådighed på den enkelte skole.

Indsigter fra både de faglige netværk og interviews indikerer desuden, at **størstedelen af det pædagogiske personale har gennemført undervisningen i teknologiforståelse alene**. Selvom det kan gøre det lettere for den enkelte at planlægge undervisningen og bevare overblikket, efterlyser flere muligheden for at være to om at gennemføre undervisningen sammen, særligt i starten.

Pædagogisk personale på de skoler, som har valgt at benytte sig af tolærerordninger, fremhæver det ligeledes som **en fordel at være to om at gennemføre undervisningen sammen**. De begrundet det for det første med, at det undervejs giver mulighed for at reflektere over undervisningen sammen og hjælpe hinanden. For det andet giver det bedre mulighed for holddannelse og differentiering og for at understøtte eleverne i deres arbejdsproces og gå ind i et undersøgende rum sammen med eleverne. På en skole, der afprøver teknologiforståelse som *selvstændigt fag*, har de valgt at lade en lærer i teknologiforståelse varetage undervisningen sammen med en af klassens øvrige lærere. Det er en hjælp for pædagogisk personale i teknologiforståelse, at der er en, som allerede kender eleverne og kan understøtte undervisningen. Samtidig kan det fungere som sidemandsoplæring og/eller trække spor ind i de øvrige fag ved, at flere lærere og pædagoger får kendskab til fagligheden og undervisningen i teknologiforståelse.

”

Når man starter, kunne jeg godt tænke mig at man var to i en klasse, fordi eleverne skal bruge hjælp til meget, og det tager tid. Man må ikke underkende, hvad hænder betyder i det her.

Lærer

Evaluering af undervisningen

På baggrund af interviewes med ressourcepersoner og pædagogisk personale samt indsigter fra de faglige netværk fremgår det, at skolerne kun i et mindre omfang har evalueret undervisningen i teknologiforståelse og elevernes udbytte af undervisningen. Flere ressourcepersoner italesætter, at der (endnu) ikke har været afsat tid til evalueringsmøder, men at det med fordel kan ske fremadrettet.

Indsigter fra de faglige netværk og de kvalitative interviews tegner derfor et billede af, at **evalueringen først og fremmest foregår usystematisk**, fx på møder eller i pausen, **eller som led i forberedelsen af undervisningen**. Som nævnt i afsnit 5.2.1.1 bliver forberedelsesmøder i fag- eller årgangsteams i flere tilfælde også brugt til at følge op på den undervisning, som netop er gennemført. Det pædagogiske personale giver her

flere eksempler på, hvordan de udveksler erfaringer med undervisningsforløbene og drøfter, hvordan forløbene kan forbedres næste gang og/eller hvad det betyder for de kommende undervisningsforløb. Evalueringen er imidlertid relativt ustruktureret og overvejende mundtlig og har ikke direkte fokus på elevernes udbytte. Det mere begrænsede fokus på at evaluere elevernes udbytte kan skyldes, at lærerne endnu ikke oplever at have dybdegående forståelse for fagligheden, herunder Fælles Mål (som beskrevet i afsnit 3.1 i kapitel 3).

Nogle skoler har derudover **benyttet læringscirklerne til at evaluere undervisningen**. De henviser i interviews til, at læringscirklerne skaber et godt forum for at vende, hvad der har fungeret godt og mindre godt ved de forskellige forløb, og hvad der kan gøres bedre en anden gang, samt notere disse erfaringer. Imidlertid påpeger pædagogisk personale på de faglige netværk, at evalueringen ikke altid bliver så systematisk, og at der går lang tid imellem læringscirklerne, hvilket gør det udfordrende at huske tilbage på de enkelte forløb.

Ressourcepersonernes rolle på skolerne

I de kvalitative interviews peger ledelse og pædagogisk personale samstemmigt på, at **ressourcepersonerne har spillet en afgørende rolle i afprøvningen af teknologiforståelse** ved at gå foran i arbejdet med fagligheden, understøtte det pædagogiske personale i deres arbejde og ved at koordinere med skoleledelsen og de øvrige aktører i forsøget. Ressourcepersonerne er typisk udvalgt, fordi de brænder for teknologiforståelse som fag eller faglighed, og fordi de har forudgående it-tekniske kompetencer. Flere af dem har også erfaringer med at undervise i elementer af teknologiforståelse eller har deltaget i tidligere opkvalificering eller efteruddannelse med fokus på teknologiforståelse.

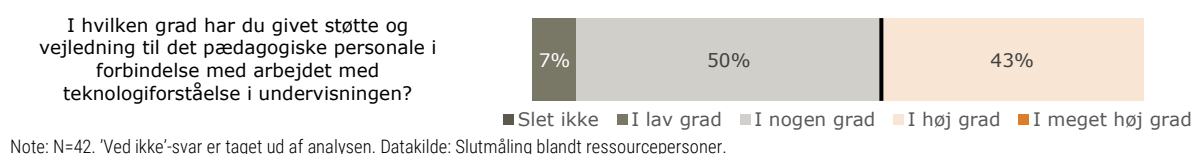


Vores ressourceperson brænder så meget for det her område og har haft kompetencerne til det. Hvis der sidder kompetencer på alle skoler til at løfte det her, så er det en fordel. Det er klart, at det er grunden til, at det er lykkedes her på stedet.

Leder

Omfanget og karakteren af ressourcepersonernes støtte og vejledning har imidlertid varieret. Som det fremgår af nedenstående figur, har størstedelen (93 pct.) af ressourcepersonerne i nogen grad eller i høj grad givet støtte og vejledning til det pædagogiske personale i forbindelse med arbejdet med teknologiforståelse i undervisningen.

Figur 5-5: Ressourcepersonernes støtte og vejledning til det pædagogiske personale



Af telefoninterviews med ressourcepersonerne fremgår det, at ressourcepersonerne har støttet og vejledt på forskellige måder. På de fleste skoler har **ressourcepersonernes støtte udmøntet sig i, at de har været**



Vi skal i hvert fald snakke positivt og have en positiv vinkel på tingene, når vores kollegaer føler de er blevet påtvunget noget, som presser dem. Der skal vi ikke lyde for ledelsesagtige, og sige, at det er i nødt til, men i stedet få det til at give mening for dem.

Ressourcepersoner

med til at skabe gode rammer for det pædagogiske personale, så det pædagogiske personale har kunnet fokusere på undervisningen. Ressourcepersonerne har i den sammenhæng varetaget al intern og ekstern kommunikation i forsøget og har ageret bindeled mellem det pædagogiske personale på den ene side og ledelsen, forvaltningen og forsøgets øvrige aktører (fagudviklere, evaluatore, kapacitetsnetværk mv.) på den anden side. De har sammen med skoleledelsen aftalt de organisatoriske rammer for det pædagogiske personales arbejde, faciliteret læringscirkler og sørget for, at der er blevet indkøbt

eller lånt (fx gennem Center for Undervisningsmidler) det nødvendige udstyr til undervisningen. Det har typisk også været ressourcepersonerne, som har været ansvarlige for etablering af et faglokale på de skoler, hvor det er sket.

Derudover har det været **kendetegnende for mange ressourcepersoner, at de har haft en motiverende rolle** ved at gå foran i arbejdet med at planlægge og gennemføre undervisningen i teknologiforståelse, ved at tale forsøget og fagligheden op og dermed få det til at give mening for deres kollegaer, og ved at lytte til og forsøge at håndtere de frustrationer, der opbygges i forsøget.

Hvor nogle ressourcepersoner primært har varetaget en rammeskabende og motiverende funktion, er der **andre ressourcepersoner, som derudover har haft en mere formidlende rolle**. Disse ressourcepersoner har typisk sat sig rigtig godt ind i fagligheden og efterfølgende hjulpet med at formidle og 'oversætte' fagligheden for deres kollegaer. Ofte har de også videreformidlet indsigter fra forsøgets aktiviteter, som kollegaer ikke har deltaget i. På nogle skoler har ressourcepersonerne desuden haft en særlig rolle i at sætte sig grundigt ind i prototyperne og teknologierne og hjælpe med at redigere og forberede forløbene, så det bliver lettere og mindre forberedelsestungt at gå til for deres kollegaer.



Det er ikke en coachende rolle, hvor man giver vejledning. Det er mere sidemandsoplæring. Det kan noget, at det er 'hands-on'-oplæring. Da vi startede forsøget, var der dansk lærere, der fik berøringsangst. Det var vigtigt, at der var en, der var med i undervisningen, som havde styr på den tekniske del. Hvis ikke de får det brugt med det samme, mister de færdighederne. Kompetenceudviklingen skal foregå, mens de er sammen med eleverne.

Ressourcepersoner

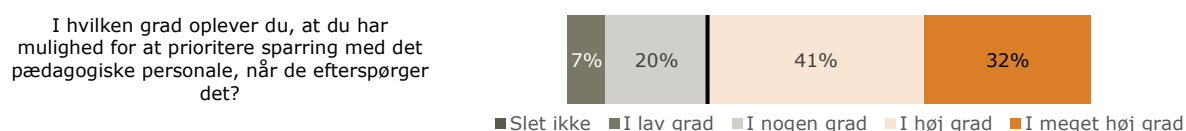
Endelig er der **ressourcepersoner, som har vejledt kollegaer** i forhold til den konkrete undervisning. Det har i de fleste tilfælde været af mere teknisk karakter. En mindre gruppe af ressourcepersoner har vejledt det pædagogiske personale i forhold til den konkrete gennemførelse af undervisningen. Det har fx været ved give sparring på konkrete undervisningsforløb, ved at observere og give feedback på undervisningen eller ved at gennemføre undervisningen sammen med kollegaer og derigennem sidemandsoplære kollegaer. Sidstnævnte fremhæves som en god måde til at udbrede fagligheden til flere lærere og pædagoger på skolen.

Af telefoninterviews med ressourcepersonerne fremgår det desuden, at ressourcepersonens rolle afhænger af flere faktorer:

- *Kompetencer blandt ressourcepersoner og den øvrige personalegruppe:* Interviews med ressourcepersoner og pædagogisk personale indikerer, at det pædagogiske personale i højere grad har brugt ressourcepersonerne til faglig sparring og vejledning, når ressourcepersonen har haft mere erfaring og flere og andre kompetencer i forhold til teknologiforståelse end det øvrige pædagogiske personale. Ligeledes ses en tendens til, at jo bedre det pædagogiske personale selv er klædt på til at gennemføre undervisningen i teknologiforståelse, jo mindre opleves behovet for sparring.
- *Kultur og efterspørgsel blandt kollegaer:* Mange steder er vejledningen relativt efterspørgselsdrevet, hvorfor det typisk er de samme lærere og pædagoger, der opsøger hjælp. Flere ledere og ressourcepersoner oplever desuden, at ressourcepersonerne har tilbudt deres hjælp og vejledning, men at deres kollegaer ikke har opsøgt denne i særlig høj grad. Ifølge disse ressourcepersoner kan det skyldes, at det pædagogiske personale har følt sig pressede og derfor er blevet lidt defensive i forhold til egen praksis, eller at en faglig stolthed har holdt dem tilbage.
- *Skolestørrelse og organisering:* På mindre skoler, hvor det pædagogiske personale sidder tæt på hinanden og har meget med hinanden at gøre, oplever ressourcepersonerne, at det er lettere at give det pædagogiske personale råd og vejledning, når behovet opstår. Omvendt er det sværere at støtte kollegaer, der sidder på en anden matrikel, fordi de ikke mødes i det daglige. Derudover skaber faste mødestrukturer i teamet (jf. afsnit 5.2.1.1) en naturlig anledning til, at ressourcepersonen kan sparre med det pædagogiske personale.

Ressourcepersonerne oplever generelt, at de har de tilstrækkelige rammer til at kunne sparre med og vejlede kollegaer. Som det fremgår af nedenstående figur, er det størstedelen (73 pct.) af ressourcepersonerne, som i høj eller meget høj grad oplever, at de har mulighed for at prioritere sparring med det pædagogiske personale, når de efterspørger det.

Figur 5-6: Mulighed for at prioritere sparring til det pædagogiske personale



Note: N=42. 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen. Datakilde: Slutmåling blandt ressourcepersoner.

Ressourcepersoner og pædagogisk personale fremhæver i telefoninterviews, at det er **afgørende, at ressourcepersonerne har ledige timer afsat til vejledning**. Derudover kan det være en fordel, hvis ressourcepersonen har et fleksibelt skema, fordi de i forvejen har andre vejlederfunktioner. Det gør det lettere at vejlede kollegaer, når behovet opstår.

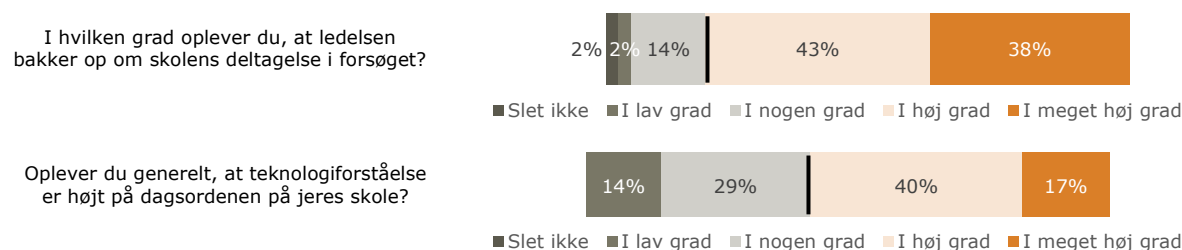
Skolelederens og forvaltningens opbakning til forsøget

I forsøget har skoleledelsen på den enkelte skole haft til opgave at sikre et fokus på forsøget blandt det pædagogiske personale, herunder at sikre at det pædagogiske personale deltager i forsøget og forsøgsaktiviteterne. Forvaltningen har været tiltænkt en mindre aktiv rolle, hvilket kommer til udtryk ved, at de primært skal bakke op om forsøget ved at sikre relevante organisatoriske og teknologiske ressourcer samt udbetale refusionsmidlerne til skolerne.

Skoleledelsens opbakning

Ved forsøgets afslutning oplever ressourcpersonerne, at **der er opbakning fra skoleledelsen til forsøget**. Som det fremgår nedenfor, svarer størstedelen (81 pct.) af ressourcpersonerne, at ledelsen bakker op om forsøget. Ligeledes oplever en overvægt af ressourcpersoner (57 pct.) i høj eller meget høj grad, at teknologiforståelse står højt på dagsordenen på skolen. En mindre gruppe af ressourcpersoner (14 pct.) oplever i lav grad, at dette er tilfældet.

Figur 5-7: Ledelsesmæssig opbakning til forsøget



Note: N=42. 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen. Datakilde: Slutmåling blandt ressourcpersoner.

Sammenlignet med ledelsesopbakningen ved starten af forsøgsperioden er der sket et **mindre, men signifikant fald i ressourcpersonernes oplevelse af ledelsens opbakning** (se Tabel 4-16 i Bilag 2). I overensstemmelse med dette, peger både ledere, ressourcpersoner og pædagogisk personale i kvalitative interviews på, at ledelsen har trukket sig lidt væk fra forsøget i takt med, at det pædagogiske personale er blevet mere selvkørende. Derudover har COVID-19 været med til at flytte ledelsens fokus til praktiske foranstaltninger og driftsspørgsmål.

”

I selve teknologiforståelsesdelen er det gået stejlt først, og så er den fladet lidt ud. Vi prioriterede det meget i starten, og satte all-in på alle sejle. Stille og roligt har vi fladet lidt mere ud.

Leder

De kvalitative interviews med både ledere, ressourcpersoner og pædagogisk personale tegner desuden et billede af, at **ledelsen har haft en relativt tilbagetrukket rolle** og i stedet har distribueret en stor del af ansvaret for afprøvningen til ressourcpersonerne. Ledelsen har som oftest været interesseret og lydhør over for det pædagogiske personale, men har ikke været tæt på og involveret i forberedelse, gennemførelse og evaluering af undervisningen. Ledelserne begrundet det med, at de har haft stor tiltro til ressourcpersonernes selvstændige styring af processen og understøttelse af det pædagogiske personale, og/eller at de ikke har haft tid og mulighed for at være tæt på praksis.



I det daglige, hvor de laver undervisningsforløb, der ved jeg ikke, hvor tæt jeg er på, og hvor nødvendigt det er. Jeg prøver at være tæt på de nye og dem, der føler sig presset, men det er ikke som sådan i forberedelsen af teknologiforståelse. Men jeg er nysgerrig på, hvordan det går med projektet og går ud og kigger, når de underviser, det er helt naturligt.

Leder

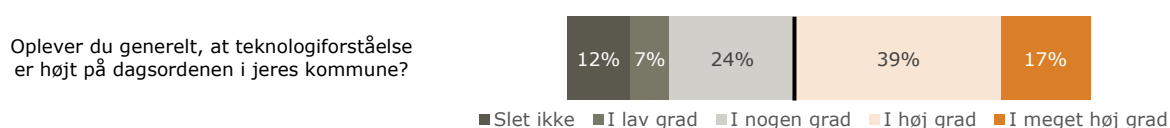
På de fleste skoler har ledelsens primære rolle derfor været at etablere de rette organisatoriske rammer for det pædagogiske personale og at understøtte og sparre med ressourcepersonerne, når der er opstået udfordringer. Det er blandt andet kommet til udtryk ved, at de har prioriteret ekstra forberedelsestid, frigjort det pædagogisk personale fra andre opgaver, indkøbt materialer eller etableret et faglokale. På nogle skoler har ledelsen desuden haft en særlig opmærksomhed på tilkobling af nye lærere og pædagoger og/eller udbredelse af teknologiforståelse til andre fag og klassetrin, fx ved at prioritere kurser til interesserede lærere, tolærerordninger/sidemandsoplæring eller fælles emneuger på tværs af skolen.

Som det også fremgik af afsnit 5.1.2. er det ifølge ressourcepersoner og det pædagogiske personale afgørende for deres motivation og arbejde med forsøget, at der er ledelsesopbakning til teknologiforståelse. Det er bl.a. vigtigt, at der er en tydelig retning, så der blandt hele personalegruppen er en forståelse og anerkendelse af, at arbejdet med teknologiforståelse er vigtigt og hvorfor. Det kræver et vist kendskab til fagligheden og indblik i, hvad det pædagogiske personale arbejder med. På enkelte skoler efterlyser det pædagogiske personale større ledelsesopbakning. De har oplevet det som demotiverende, at ledelsen ikke har haft fokus på forsøget og fagligheden og dermed ikke har indblik i, hvad de arbejder med.

Forvaltningens opbakning

Over halvdelen af ressourcepersonerne (56 pct.) angiver i telefoninterviewene, at teknologiforståelse i høj eller meget høj grad er højt placeret på kommunens dagsorden ved forsøgets afslutning. Omkring en femtedel (19 pct.) oplever, at det slet ikke eller kun i lav grad er højt på dagsordenen. Dette fremgår af figuren nedenfor.

Figur 5-8: Ressourcepersonernes oplevelse af teknologiforståelse på kommunens dagsorden



Note: N=42. 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen. Datakilde: Slutmåling blandt ressourcepersoner.

Interviews med de tilknyttede forvaltningsrepræsentanter viser i overensstemmelse med dette, at **det politiske fokus på teknologiforståelse varierer på tværs af kommuner**. I nogle kommuner er det et klart politisk og forvaltningsmæssigt fokusområde og en af årsagerne til, at kommunen deltager i forsøget. I andre kommuner er det politiske fokus relativt begrænset. Her er initiativet i stedet kommet fra de enkelte skoler, som har eller gerne vil have det som en del af deres profil. Endelig er der eksempler på, at det politiske fokus er blevet større i løbet af forsøgsperioden, både fordi en eller flere af kommunens skoler har deltaget i forsøget, og fordi der generelt er kommet større opmærksomhed på teknologiforståelse fra andre skoler.

Uanset det politiske fokus er det generelle billede på baggrund af interviewene, at **de tilknyttede forvaltningsrepræsentanter har spillet en mindre rolle i forsøget med teknologiforståelse**, og at skoler og forvaltning kun i begrænset omfang har samarbejdet om afprøvningen af teknologiforståelse. De tilknyttede forvaltningsrepræsentanter har således primært været med på sidelinjen i forsøget. I nogle kommuner skyldes det, at det ikke har været et politisk fokus og en prioritering, og at der derfor ikke er medarbejdere i forvaltningen, som er dedikeret til at arbejde med teknologiforståelse eller STEM-området i det hele taget. I andre kommuner skyldes det, at kommunerne har en relativt decentral skolestruktur, og/eller at skolerne har været meget selvkørende i forsøgsperioden. Selvom forvaltningen har stillet sig til rådighed, oplever forvaltningsrepræsentanterne ikke, at der har været behov for deres hjælp eller understøttelse. Det kan også handle om, at skolen besidder mere viden og ekspertise end forvaltningen qua skolens deltagelse i forsøget, og at forvaltningen derfor ikke har haft så meget at byde ind med. Flere skoleledelser giver også selv udtryk for, at de ikke selv har været gode til at inddrage forvaltningen. Endelig er der forvaltningsrepræsentanter, som fortæller, at de er usikre på, hvad forvaltningens rolle er, og at forvaltningens rolle kan virke lidt overflødig, når al kommunikation går direkte ud til skolerne.

For mange skoler har det været af **mindre betydning, at samarbejdet med forvaltningen har været begrænset**. De fortæller i interviews, at de ikke er løbet ind i problemer og derfor ikke har haft behov for at involvere forvaltningen eller savnet opmærksomhed fra forvaltningen. En mindre gruppe skoler oplever dog, at manglende prioritering fra forvaltningens side har haft en negativ betydning. Det har blandt andet handlet om, at

”

Det ville bare være rart at blive set. Altså ikke mig, men det personale, som udfører det. At de får anerkendt deres kompetencer. En eller anden netværksskabelse omkring det fra forvaltningens side ville have gjort en forskel.

Leder

de ikke oplever at have haft tilstrækkelige ressourcer til rådighed til indkøb af materialer og digitale teknologier, at de har manglet teknisk og didaktisk støtte og vejledning, eller at de oplever det som demotiverende ikke at blive set og anerkendt fra forvaltningens side. I den forbindelse er der også enkelte skoleledere, som undrer sig over, at forvaltningen ikke har brugt forsøget som anledning til at indsamle erfaringer, som kan anvendes i forbindelse med en eventuel udbredelse og implementering af teknologiforståelse på alle skoler.

I de kommuner, hvor forvaltningen har været tæt på og spillet en mere aktiv rolle i forsøget, har det været af **positiv betydning for det pædagogiske personales arbejde**. I disse kommuner har der i forvejen været et fokus på teknologiforståelse. Der har derfor været en eller flere konsulenter, som har et særligt fokus på teknologi eller teknologiforståelse, og som har kunnet understøtte både resourceperson og det pædagogiske personale gennem fx kurser og oplæg, sparring eller deltagelse i undervisningen. I enkelte kommuner har det også været af positiv betydning for gennemførelsen af undervisningen i teknologiforståelse, at

”

Vi har jo en masse konsulenter, der ved 10 gange så meget som mig. Og hvis der er det mindste, så kommer de og hjælper. I starten var han [forvaltningsrepræsentanten, red.] også med i undervisningen. Så der er virkelig meget støtte.

Lærer

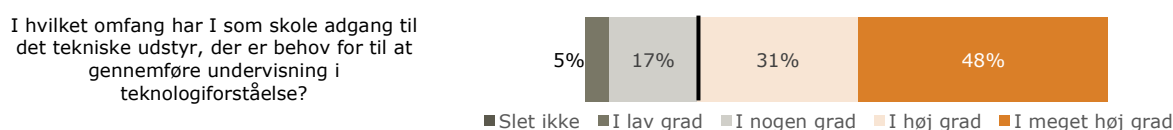
skolerne har haft adgang til både teknologi, udstyr og kompetencemæssige ressourcer i kraft af, at kommunen har et centralt makerspace.

Flere skoleledere peger desuden på, at **opbakning og aktiv deltagelse fra forvaltningen vil være afgørende, hvis teknologiforståelse skal implementeres på alle skoler** – og særligt de skoler, som ikke har nogle tidligere erfaringer at stå på. I den forbindelse varierer det, i hvilket omfang forvaltningen allerede nu har fokus på at udbrede teknologiforståelse og erfaringerne fra forsøget til andre skoler. Mens nogle kommuner har stort fokus på at facilitere vidensdeling og udbrede erfaringer fra blandt andet forsøget med teknologiforståelse med henblik på at klæde skolerne bedst muligt på til en eventuel politisk beslutning om at indføre teknologiforståelse i folkeskolens obligatoriske undervisning, er der andre, som afventer en politisk beslutning, før de vil foretage sig yderligere.

5.3 Skolernes tekniske kapacitet

Som det fremgår af figuren nedenfor, oplever størstedelen af ressourcepersonerne (79 pct.) i høj eller meget høj grad, at **de har adgang til det tekniske udstyr, der er behov for, til at gennemføre undervisning i teknologiforståelse.**

Figur 5-9: Ressourcepersonernes oplevelse af skolens tekniske kapacitet



Note: N=42. 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen. Datakilde: Slutmåling blandt ressourcepersoner.

I interviewene med ressourcepersonerne peger flere på, at prototyperne ikke stiller store krav til skolernes tekniske kapacitet. De fleste skoler har derfor allerede de digitale teknologier, de har behov for, eller de har mulighed for at købe eller låne det tekniske udstyr (fx gennem Center for Undervisningsmidler), de mangler. Når der efterspørges teknisk udstyr, er der som oftest tale om, at skolen ikke har funktionsdygtige computere til alle elever, eller at computerne er forældede. Det opfattes med andre ord som en forudsætning for at kunne gennemføre undervisningen, at alle elever har en computer til rådighed.

Supplerende kvantitative analyser viser samtidig, at der er sket en signifikant positiv udvikling i ressourcepersonernes oplevelse af at have adgang til det nødvendige udstyr fra 2019 til 2021 (se Tabel 4-19 i Bilag 2). **Ressourcepersonerne oplever således i lidt højere grad at have det nødvendige tekniske udstyr til rådighed ved forsøgets afslutning** sammenlignet med ved forsøgets opstart. Det understøttes i de kvalitative interviews, hvor flere ressourcepersoner fortæller, at de i løbet af forsøgsperioden har fået etableret et faglokale eller et makerspace, hvor der er materialer og digitale teknologier til rådighed, og at dette har været en drivkraft for gennemførelsen af og kvaliteten i undervisningen. På flere af de skoler, hvor der endnu ikke er etableret et faglokale, udtrykkes omvendt et **voksende ønske om at få etableret et faglokale.**

”

Jeg har fået indrettet et lokale, der gør det nemmere at undervise og nemmere for elever at blive undervist i teknologiforståelse. Tingene er systematiseret og ordnet, hvilket gør lærerne meget gladede. Det har gjort, at lærerne er faldet til ro. Alle de ting, vi skal bruge, er der simpelthen. Min opgave har været at passe på faget på skolen

Ressourceperson

Ifølge interviews med ressourcepersoner og pædagogisk personale er fordelene ved at have et faglokale flere. Mange undervisningsforløb indebærer anvendelse af en række forskellige materialer og digitale teknologier. For det første er det tidsbesparende i både forberedelse og gennemførelse af undervisningen, at materialer til brug for undervisningen er samlet det samme sted, fordi pædagogisk personale og elever ikke skal bruge tid på at finde materialer frem og pakke dem væk igen. Desuden undgås det, at materialer kommer til at rode i klasselokalerne og genere andre lærere og pædagoger. For det andet kan faglokalets indretning understøtte eleverne i deres undersøgende, kreative og skabende proces ved at stille forskellige materialer til rådighed og give eleverne mulighed for at pille ved og skille teknologi ad. Endelig påpeger nogle ressourcepersoner, at et faglokale kan være en måde at manifestere fagligheden over for elever og andre lærere og pædagoger og tydeliggøre vigtigheden af det.

6. Elevernes udvikling i teknologiforståelse

Formålet med teknologiforståelse som en ny faglighed i folkeskolen er blandt andet, at elever i folkeskolen skal kunne forholde sig kritisk til teknologi og forme den frem for blot at bruge den. Dette kapitel fokuserer på udviklingen i elevernes kompetencer i teknologiforståelse fra forsøgets start til nu. Analyserne i dette kapitel bygger på både kvantitative og kvalitative datakilder, der tilsammen belyser, hvilken udvikling eleverne har gennemgået siden forsøgets start, og hvilke nye kompetencer eleverne har tilegnet sig i løbet af den treårige forsøgsperiode.

Det skal indledningsvist understreges, at datagrundlaget i denne evaluering ikke tillader, at der kan drages konklusioner om *effekten* af selve forsøget på elevernes faglige udvikling. Det kan derfor ikke konkluderes, om eleverne er blevet dygtigere til teknologiforståelse *som følge* af forsøgsprogrammet, da udviklingen i elevernes kompetencer i teknologiforståelse også kan skyldes andre forhold, som ikke er muligt at kontrollere for i denne evaluering (fx at eleverne bliver ældre og i stigende omfang får adgang til og erfaring med digitale teknologier). Evalueringen kan dog give indikationer på elevernes udvikling i teknologiforståelse, ligesom evalueringen kvalitativt kan kaste lys over det pædagogiske personale samt elevernes egen oplevelse af, hvilket udbytte de har fået af undervisningen i teknologiforståelse. De samlede hovedpointer fra dette kapitel fremgår af boksen nedenfor og udfoldes efterfølgende.

Hovedpointer 6-1: Hovedpointer

HOVEDPOINTER

- De kvantitative resultater indikerer, at elevernes kompetencer i teknologiforståelse er blevet styrket i løbet af forsøgsperioden. Det gælder uanset, om eleverne har modtaget undervisning i teknologiforståelse som selvstændigt fag eller integreret i fag. Vi kan dog ikke drage konklusioner om effekten af selve forsøget på elevernes faglige udvikling, da udviklingen i elevernes kompetencer i teknologiforståelse kan skyldes andre forhold, som vi ikke har haft mulighed for at kontrollere for i denne evaluering.
- I interviews peger det pædagogiske personale generelt på, at elevernes kompetencer i teknologiforståelse er blevet styrket som følge af undervisningen. Det pædagogiske personale peger blandt andet på, at eleverne er blevet bedre til at programmere, ligesom eleverne er blevet mere bevidste om konsekvenserne ved brugen af forskellige digitale teknologier, egne digitale fodspor samt faldgruber ved at færdes på nettet. I interviews fortæller eleverne også selv, hvad de oplever, at de er blevet dygtigere til. Eleverne giver udtryk for, at de har lært simpel blokprogrammering, ligesom de har fået en større forståelse af input/output, og hvordan apps, internettet og computere fungerer. Eleverne peger også på, at de er blevet mere bevidste om deres egne digitale fodspor, ligesom de oplever, at de har nemmere ved at komme på gode idéer og er blevet bedre til at lytte til hinandens idéer og forslag. Det understøtter, at elevernes kompetencer i teknologiforståelse er blevet styrket.
- Pædagogisk personale peger på, at der også er områder, hvor de ikke har set en entydig udvikling i elevernes kompetencer. Det drejer sig fx om elevernes evne til at arbejde i iterative processer, hvor flere lærere oplever, at eleverne let bliver utålmodige. Det kvalitative datamateriale vidner ligeledes om, at der er stor variation i elevernes programmeringsevner, ligesom den brede elevgruppe fortsat ikke er i stand til at identificere og udbedre deres fejl i kodningsarbejdet.
- Der er både pædagogisk personale, som oplever, at fagligt stærke elever har flere kompetencer i teknologiforståelse end fagligt udfordrede elever, og pædagogisk personale, som peger på, at elevernes kompetencer i teknologiforståelse ikke varierer på tværs af fagligt stærke og fagligt udfordrede elever. Der er omvendt overvejende enighed om, at elevernes kompetencer i teknologiforståelse ikke varierer på tværs af køn. Det understøttes af de kvantitative resultater, der indikerer, at der ikke er forskel på drengenes og pigernes samlede udvikling i teknologiforståelse i forsøgsperioden.
- Størstedelen af det pædagogiske personale oplever, at eleverne i et eller andet omfang er motiverede for at arbejde med indholdet i teknologiforståelse. Der er dog stor forskel på elevernes motivation på tværs af årgange, hvor elever i indskolingen ifølge lærerne er mest motiverede for at arbejde med teknologiforståelse.

Analyserne af elevernes udvikling i teknologiforståelse er både baseret på kvantitative og kvalitative datakilder. Den primære kvantitative datakilde til at vurdere udviklingen i elevernes kompetencer i teknologiforståelse består af en spørgeskemaundersøgelse, som er gennemført i 2019, 2020 og 2021 blandt alle elever, der i foråret 2019 gik i 1., 4. og 7. klasse på de deltagende forsøgsskoler.

Det kvantitative mål for elevernes kompetencer i teknologiforståelse afdækkes dels gennem en række spørgsmål i spørgeskemaet, hvor elever på mellemtrinnet og i udskoling skal vurdere deres egne kompetencer i teknologiforståelse (jf. Tabel 5 og 6 i Bilag 1). Disse spørgsmål er udviklet med afsæt i de videns- og færdighedsmål, der knytter sig til de fire kompetenceområder i teknologiforståelse.

Foruden selvvurderingerne afdækkes elevernes kompetencer i teknologiforståelse også gennem en række opgaver i spørgeskemaet, relateret til de fire kompetenceområder i Fælles Mål, som er udviklet med henblik på at give en indikation på elevernes kompetencer i teknologiforståelse (samtlige opgaver fremgår i Bilag 3). Opgaverne i spørgeskemaet er udviklet i et samarbejde mellem Rambøll, Læremiddel.dk og Ole Caprani, lektor ved Institut for Datalogi på Aarhus Universitet. Ambitionen med opgaverne har været at undersøge elevernes kompetencer inden for udvalgte dele af teknologiforståelsesfagligheden. Det er dog vigtigt at understrege, at opgaverne *ikke* har karakter af standardiserede test på tværs af klassetrin, ligesom der er forskellige antal opgaver på tværs af både kompetenceområder og klassetrin. Der er ikke anvendt standardiserede tests i evalueringen, da dette på nuværende tidspunkt ikke er udviklet. Endelig skal resultaterne læses med det forbehold, at opgaverne kun dækker over en lille del af den samlede faglighed. Det betyder, at det ikke er meningsfuldt at sammenligne elevernes point på tværs af årgange og elevernes point inden for de enkelte kompetenceområder.

Opgaverne er udviklet i samarbejde med eksperter på feltet. Det er dog vigtigt at understrege, at der ikke er foretaget yderligere test eller validitetsanalyser af opgaverne i spørgeskemaundersøgelsen, da det ligger uden for opdraget af denne evaluering. Der er dog gennemført en analyse af, om der er sammenhæng mellem elevernes selvvurderinger og deres point i opgaverne i spørgeskemaundersøgelsen for at undersøge, om de to tilgange umiddelbart måler noget af det samme og kan supplere hinanden og det kvalitative datamateriale i analysen af udviklingen i elevernes kompetencer i teknologiforståelse (jf. afsnit 1.1 i Bilag 1). Analyserne viser, at der er en statistisk signifikant sammenhæng mellem elevernes selvvurderinger og deres point i opgaverne i spørgeskemaundersøgelsen (jf. Figur 1 og 2 i Bilag 1).

De kvantitative resultater fra elevernes selvvurderinger samt deres besvarelser af opgaver står ikke alene i analysen af udviklingen i elevernes kompetencer i teknologiforståelse. Det pædagogiske personale er også blevet bedt om at vurdere elevernes kompetencer i teknologiforståelse via spørgeskemaundersøgelsen (jf. Bilag 1), ligesom der er gennemført en omfattende kvalitativ dybdeundersøgelse på 16 forsøgsskoler, hvor der er gennemført casebesøg i efteråret 2019, efteråret 2020 og foråret 2021. På disse casebesøg er det pædagogiske personale og eleverne selv blevet bedt om at sætte ord på elevernes læring og udvikling i teknologiforståelse, ligesom der er gennemført strukturerede observationsstudier af undervisningen i teknologiforståelse med henblik på at få indblik i elevernes arbejdsprocesser og læring. Det kvalitative data-grundlag bidrager dermed i høj grad til den samlede analyse af udviklingen i elevernes kompetencer i teknologiforståelse.

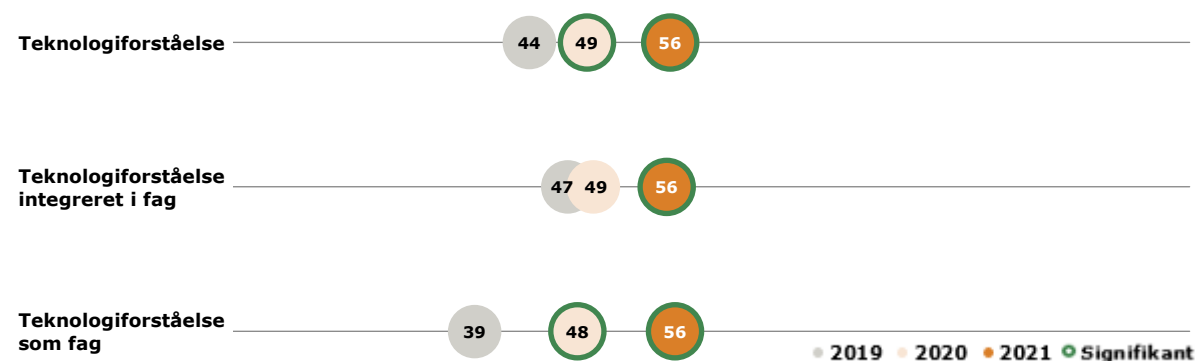
6.1 Indskoling

Dette afsnit belyser udviklingen i elevernes kompetencer i teknologiforståelse i indskolingen, ligesom afsnittet afdækker, om der er forskelle i elevernes kompetencer på tværs af forskellige elevgrupper. Resultaterne i dette afsnit skal læses med forbehold for, at det er udfordrende at gennemføre spørgeskemaundersøgelser blandt indskolingselever grundet deres alder og refleksionsniveau. Af samme årsag har vi ikke bedt indskolingseleverne om at vurdere deres egne kompetencer i teknologiforståelse i spørgeskemaundersøgelsen.

Resultater fra det kvantitative datagrundlag

Figuren nedenfor illustrerer indskolingselevernes gennemsnitligt opnåede point i henholdsvis 2019, 2020 og 2021 i de opgaver, de har gennemført i spørgeskemaundersøgelsen. De tre cirkler markerer elevernes point i opgaverne i spørgeskemaundersøgelsen for henholdsvis førmålingen, midtvejsmålingen og slutmålingen. Den grønne kant om cirklerne angiver en statistisk signifikant udvikling ($p < 0,05$) fra før- til midtvejsmålingen henholdsvis fra før- til slutmålingen. Som den orange cirkel viser, har indskolingseleverne i gennemsnit opnået lidt over halvdelen af de point (56 point), som det samlede set har været muligt at tilegne sig i opgaverne i 2021.

Figur 6-1: Resultater af opgaver til elever i indskolingen



Note: N=449 (samlet) / N=264 (i fag) / N=185 (som fag). Der måles på en skala fra 0-100, hvor 100 er et udtryk for den højest mulige samlede score for eleverne, og 0 angiver den lavest mulige samlede score for eleverne. Den grønne kant om cirklerne angiver en statistisk signifikant forskel ($p < 0,05$) fra før- til midtvejsmålingen henholdsvis fra før- til slutmålingen. Se Tabel 5-1 i Bilag 2 for illustration af figur i tabelformat og Bilag 1 for uddybende beskrivelse af regression. Datakilde: Før-, midtvejsmåling- og slutmåling blandt elever.

Figuren viser også, at der blandt den samlede gruppe af elever i indskolingen er sket en signifikant positiv udvikling i elevernes point i opgaverne i spørgeskemaundersøgelsen fra før- til slutmålingen. Yderligere analyser viser også, at der samlet set er sket en signifikant positiv udvikling mellem før- og midtvejsmålingen og igen mellem midtvejs- og slutmålingen (jf. Tabel 5-1 i Bilag 2).

Opdeles analysen inden for de fire kompetenceområder, fremgår det, at der blandt den samlede gruppe af elever i indskolingen er sket en signifikant positiv udvikling i elevernes point i opgaverne i spørgeskemaundersøgelsen fra før- til slutmålingen inden for alle fire kompetenceområder (jf. Figur 5-1 i Bilag 2). Det indikerer, at elevernes kompetencer i teknologiforståelse er blevet styrket undervejs i forsøgsperioden.

Forskelle mellem delforsøg

Der kan konstateres en signifikant positiv udvikling i elevernes point i opgaverne fra før- til slutmålingen, uafhængigt af om eleverne i indskolingen har modtaget undervisning i teknologiforståelse som selvstæn-

digt fag eller *integreret i fag* (jf. Figur 6-1 ovenfor). Når der tages højde for elevernes udgangspunkt (dvs. elevernes point i opgaverne i førmålingen), er der ikke en signifikant forskel i elevernes samlede udvikling på tværs af de to delforsøg (jf. Tabel 5-2 i Bilag 2 og Tabel 9 i Bilag 1). Det peger således i retning af, at der ikke er forskel på udviklingen i elevernes kompetencer i teknologiforståelse, afhængigt af hvilket delforsøg eleverne har deltaget i.

Det pædagogiske personales vurdering

Det pædagogiske personale er også blevet bedt om at vurdere elevernes kompetencer i teknologiforståelse gennem spørgeskemaundersøgelsen. Her er pædagogisk personale blevet bedt om at vurdere, i hvilken grad forsøgseleverne er i stand til det, som fremgår af hvert enkelt færdighedsmål i teknologiforståelse som fag eller integreret i det fag, de underviser i (jf. Tabel 11 til 20 i Bilag 1). I indskolingen gennemføres teknologiforståelse som selvstændigt fag og som en integreret faglighed i dansk, billedkunst, matematik og natur/teknologi.

Blandt det pædagogiske personale, der underviser i teknologiforståelse *som fag*, kan der konstateres en signifikant positiv udvikling i deres vurdering af elevernes kompetencer inden for *digital design og designprocesser, computationel tankegang og teknologisk handleevne* (jf. Figur 5-2 i Bilag 2). Der er ikke sket en signifikant udvikling i deres vurdering af elevernes kompetencer i *digital myndiggørelse*.

Blandt det pædagogiske personale, der underviser i teknologiforståelse *integreret i fag*, kan der konstateres en signifikant positiv udvikling i deres vurdering af elevernes kompetencer i teknologiforståelse integreret i *matematik og billedkunst* (jf. Figur 5-3 i Bilag 2). Der er ikke sket en signifikant udvikling i vurderingen af elevernes kompetencer blandt pædagogisk personale, som har afprøvet teknologiforståelse integreret i *dansk og natur/teknologi*²⁵. Analyserne af pædagogisk personales vurdering af elevernes kompetencer skal fortolkes med forsigtighed, da der sammenlagt er meget begrænset pædagogisk personale i forsøget, der på en given årgang underviser i de enkelte fag i teknologiforståelse²⁶. Disse analyser er med andre ord baseret på meget få besvarelser.

Resultater fra det kvalitative datagrundlag

Indsigterne fra interviews med det pædagogiske personale og eleverne understøtter, at eleverne har opnået en faglig udvikling i teknologiforståelse siden forsøgets start. Elevernes læring og udvikling kommer til udtryk på mange forskellige måder i undervisningen.



Man kan høre, at de tager det ind i deres ordforråd. Det er tydeligt, at de har noget på hjerte.

Lærer

For det første oplever det pædagogiske personale generelt, at eleverne i indskolingen har fået et **større ordforråd og kendskab til de faglige begreber**, som de arbejder med i teknologiforståelse. På flere skoler fortæller det pædagogiske personale, at begrebsapparatet fra teknologiforståelse er blevet en del af elevernes sprog. I tråd hermed er der flere lærere og pædagoger, som oplever, at eleverne kan

²⁵ Det har af spørgeskematekniske årsager kun være muligt at undersøge, om der er sket en udvikling i det pædagogisk personales vurdering af elevernes kompetencer i henholdsvis billedkunst og dansk fra før- til midtvejsmåling (jf. bilag 1).

²⁶ Der er fx kun otte skoler, der deltager i teknologiforståelse integreret i fag i indskolingen. Her er der fx typisk kun én lærer på en given skole, der underviser de relevante forsøgselever i natur/teknologi, hvorfor der sammenlagt er meget få lærere, der kan vurdere elevernes kompetencer i teknologiforståelse integreret i natur/teknologi i indskolingen.

trække på de erfaringer og den læring, de har haft i starten af forsøget, når de påbegynder nye forløb. Pædagogisk personale oplever med andre ord at kunne bygge videre på de kompetencer, eleverne har opbygget gennem tidligere forløb.

I interviews giver det pædagogiske personale også eksempler på, hvordan de oplever, at elevernes kompetencer er blevet styrket inden for de fire kompetencer i teknologiforståelse. Pædagogisk personales oplevelser af elevernes læring og udvikling skal dog læses med forbehold for, at det pædagogiske personale (jf. afsnit 3.1) har svært ved at vurdere, hvad de fire kompetenceområder hver især dækker over, og hvilke dele af fagligheden der hører til under de forskellige kompetenceområder. Derudover er det ikke alle lærere, som har overblik over skillelinjerne mellem teknologiforståelse og de eksisterende fag/fagligheder i folkeskolen (fx matematik og natur/teknologi)

Teknologisk handleevne

Det pædagogiske personale og eleverne giver flere eksempler på, hvordan elevernes *teknologiske handleevne* er blevet styrket i løbet af forsøgsperioden. For det første er der bred enighed om, at eleverne har lært at foretage **simpel blokprogrammering** i forskellige programmer som fx ScratchJr eller programmering med digitale artefakter som BeeBots og Micro:bits, der indgår i flere af forsøgets prototyper. Det italesættes også af eleverne selv, som oplever, at de har fået basal viden om kodning. Det pædagogiske personale giver også i større grad end tidligere udtryk for, at eleverne begynder at have programmeringslogikken mere på rygraden. Det er med andre ord tydeligt for pædagogisk personale, at eleverne har arbejdet med blokprogrammering før, når de påbegynder et nyt undervisningsforløb. I interviews giver det pædagogiske personale også udtryk for, at elevernes *teknologiske handleevne* er blevet styrket, fordi eleverne nu i højere grad mestrer nogle af de digitale værktøjer, apps og programmer (fx GeoGebra, Mapop og MovieStarPlanet), der indgår i prototyperne.

”

Jeg føler, at vi har fået basal viden om kodning. Vi kan det ikke mega avanceret, men vi kan det nogenlunde.

Elev

Det pædagogiske personale oplever også, at eleverne har fået en større forståelse af, hvad en computer er, og hvordan den fungerer. Det gælder særligt i forhold til **input og output**, hvor eleverne også selv fortæller, at de har lært, hvorfor en computer agerer, som den gør, og hvordan computerens output er et resultat af det input, de har givet den. Eleverne fortæller selv, at de i tidligere forløb oplevede, at det fx var svært at forstå input og output, men at de i højere grad forstår det nu. Det understøttes af det pædagogiske personale, som fortæller, at denne læring først er blevet tydelig efter, at eleverne er begyndt i 3. klasse.

Der er også pædagogisk personale og elever, som giver udtryk for, at eleverne er blevet bedre til at **fejlfinde og udbedre fejl**, når de koder. Der er dog også pædagogisk personale, som modsat fortæller, at det er svært for eleverne at identificere, hvor fejlene opstår, og at de derfor skal hjælpe eleverne. Det kvalitative datamateriale indikerer generelt, at *teknologisk handleevne* er et af de kompetenceområder, hvor det er aller mest synligt for det pædagogiske personale og for eleverne selv, at der er sket en udvikling i elevernes kompetencer.

Pædagogisk personales og elevers eksempler på læring i undervisningen

Eleverne i 3. klasse har haft forløbet 'Dyrene omkring os' i teknologiforståelse integreret i natur/teknologi. Formålet med forløbet er, at eleverne bliver i stand til at finde ligheder og forskelle samt inddrage dyr i forskellige grupper ved hjælp af et digitalt program, der kan hjælpe yngre elever med at forstå sammenhængen i naturen.

I forløbet har eleverne arbejdet i grupper, hvor de skulle formidle deres budskab omkring dyrene ved hjælp af programmering i ScratchJr. Eleverne har programmeret små animationer om hver deres dyr. Alle elever har programmeret animationer med en kombination af billeder af dyrene, deres egne fortællinger om dyrene og information om dyrene.

Elevernes fremlæggelser vidner om, at de alle har fået et godt kendskab til blokprogrammering, fordi de alle har programmeret små animationer om deres dyr. Det indikerer ifølge lærerne, at eleverne har tilegnet sig kompetencer i relation til *teknologisk handleevne*.

Digital myndiggørelse

Det er også synligt for mange skoler, at der er sket en udvikling i elevernes kompetencer inden for *digital myndiggørelse*. Det kommer fx til udtryk ved, at eleverne er blevet mere **bevidste om deres egne digitale fodspor**, og hvad de vil – og ikke vil – dele med andre på internettet. Det kommer ligeledes til udtryk i interviews med eleverne, når de bliver bedt om at reflektere over, hvad de har lært i teknologiforståelsesundervisningen. Her fortæller eleverne selv, at de fx har lært, at andre personer kan have dårlige intentioner på internettet (fx grooming eller hacking), ligesom de har lært, hvordan man laver sikre passwords – og hvorfor det er vigtigt. Eleverne udtrykker i interviews, at de har været glade for at lære om fx grooming, da de synes, at der er vigtigt at vide, hvad der foregår på internettet.

”

Vi fandt også ud af, hvad internettet gerne vil med vores cookies. Altså hvad de gerne vil med vores digitale fodspor, og hvad vi skal være opmærksomme på, når et spil beder om vores data.

Elev

Endelig italesætter det pædagogiske personale, at eleverne generelt er blevet meget **mere bevidste om, at der er teknologi og robotter overalt** i samfundet.

”

Digital myndiggørelse kræver meget refleksion hos børnene. Det kræver et vist refleksionsniveau at blive myndig. Og det har de svært ved. Jo mere abstrakt, desto sværere bliver det for dem.

Lærer

Som beskrevet i kapitel 3 er der omvendt også pædagogisk personale, som giver udtryk for, at kompetenceområdet *digital myndiggørelse* stiller høje krav til **elevernes refleksionsniveau** og evne til at tænke abstrakt, hvilket særligt de yngste elever har svært ved. Mange lærere og pædagoger oplever dog, at eleverne er blevet bedre til at reflektere over fordele/ulempes, egen adfærd og konsekvenser ved brug af digitale teknologier i takt med at, eleverne er blevet ældre.

Pædagogisk personales og elevers eksempler på læring i undervisningen

Eleverne i 3. klasse har haft forløbet 'Gakkede robotter' i teknologiforståelse som selvstændigt fag. Formålet med forløbet er, at eleverne sætter spørgsmålstejn ved de digitale opfindelser, der er omkring dem. Gennem egne designløsninger og analysearbejde skal eleverne få erfaring med intentionen bag forskellige digitale artefakter.

I forløbet har eleverne talt om, hvad robotter er, og hvordan man kan lave robotter, som kan hjælpe i hverdagen. Derudover har eleverne arbejdet med at designe deres egen robot ved hjælp af en lille motor med batteri, som de har sat sammen med pap, snore, pinde og andre dimser.

I interviews giver eleverne udtryk for, at de har lært, hvad man kan bruge robotter til, men også om de begrænsninger robotter kan have. Eleverne ved også, hvor de kan finde robotter i deres hverdag (fx SIRI, iPad, smartwatch mv.), ligesom eleverne kan også sætte ord på idéen (intentionaliteten) med deres robot.

Læreren oplever også, at eleverne har fået nogle processuelle forståelser med sig fra forløbet, hvor de fx begynder at tænke i alternativer og nye idéer, hvis deres første design ikke virker efter hensigten. Derfor peger læreren på, at eleverne har tilegnet sig kompetencer inden for *digital design og designprocesser*.

Computationel tankegang

Det pædagogiske personale giver udtryk for, at de har svært ved at identificere og sætte ord på elevernes læring og udvikling inden for *computational tankegang*. Det skal dog også ses i lyset af, at mange lærere og pædagoger har vanskeligt ved at italesætte, hvad netop dette kompetenceområde dækker over. Det gør, at det er svært for pædagogisk personale at se klare tegn på, hvad eleverne har lært inden for computationel tankegang. Tilsvarende skal der tages forbehold for, at de manglende tegn på læring inden for computationel tankegang kan skyldes, at netop dette kompetenceområde kan være særligt svært at observere i praksis, fordi det i høj grad handler om at vurdere elevernes evne til at tænke abstrakt frem for at vurdere deres evne til at programmere, afprøve og fejlrette.

Digital design og designprocesser

Det pædagogiske personale oplever også, at nogle elever (men ikke alle) har løftet sig inden for *digital design og designprocesser*. Det kommer fx til udtryk ved, at eleverne er blevet bedre til at **inkorporere teknologi i designprocessen**, ligesom pædagogisk personale oplever, at eleverne har gjort små fremskridt i forhold til at kunne give hinanden **feedback** og indgå i **idégenereringsprocesser**. Det er særligt tydeligt, når eleverne udveksler idéer i grupper, hvor de er blevet bedre til at dele ud og låne hinandens idéer. Nogle elever fortæller også selv, at de har lært at tænke mere kreativt samt at tænke i alternative idéer, når deres første design ikke virker efter hensigten.

Der er dog flere lærere og pædagoger, som modsat betoner, at eleverne i indskolingen har **svært ved at være i den idégenerende del af designprocessen**, fordi eleverne helst vil være i gang med den udførende

del af processen. Det fordrer derfor meget stilladsering fra pædagogisk personales side, hvis eleverne skal forblive i denne del af designprocessen.



Idégenerering kan godt være svært for dem. De har svært ved at forstå, hvorfor de skal starte med at idegenere, fremfor bare at gå i gang med det samme. Det er udfordrende for dem at være i den proces. Det vil bare gerne i gang.

Lærer

Derudover oplever det pædagogiske personale, at **de iterative processer udfordrer indskolingseleverne**. Det er således udfordrende for eleverne at forstå, hvorfor de skal tilbage og ændre på et produkt, de selv opfatter som 'færdigt'. Endelig peger det pædagogiske personale på, at elever i indskolingen har svært

ved at reflektere over egne procesvalg. Når eleverne skal begrunde deres procesvalg, handler det oftest om, hvad eleverne synes er sjovt, pænt eller sejt, mens de kun sjældent italesætter fordele og ulemper ved deres valg. Det kvalitative datamateriale indikerer med andre ord, at nogle elever i indskolingen har svært ved de designprocesser, der kendetegner undervisningen i teknologiforståelse.

Samlet set indikerer de kvantitative og kvalitative analyser blandt indskolings elever således, at der er sket en **positiv udvikling i elevernes kompetencer inden for fagligheden teknologiforståelse** fra forsøgets start til nu.

Forskelle på tværs af elevgrupper

Som led i spørgeskemaundersøgelsen har det pædagogiske personale angivet, om de oplever forskelle i elevernes kompetencer i teknologiforståelse på tværs af forskellige elevgrupper. Mere end to tredjedele (68 pct.) svarer, at der **ikke er forskel i elevernes kompetencer på tværs af fagligt stærke og fagligt udfordrede elever** (jf. Tabel 5-3 i Bilag 2). Knap tre ud af 10 lærere og pædagoger (29 pct.) oplever modsat, at de fagligt stærke elever har flere kompetencer i teknologiforståelse end de fagligt mere udfordrede elever. I tråd hermed svarer knap otte ud af 10 lærere og pædagoger (79 pct.), at der ikke er forskel mellem elever, som har/ikke har socioemotionelle udfordringer (fx koncentrationsbesvær og sociale udfordringer), mens 17 pct. oplever, at elever med socioemotionelle udfordringer har færre kompetencer i teknologiforståelse end elever uden disse udfordringer (jf. Tabel 5-3 i Bilag 2).

Interviews med det pædagogiske personale synes overordnet set at understøtte, at undervisningen i teknologiforståelse i indskolingen både kan rumme de fagligt stærke og de fagligt udfordrede elever. I interviews giver størstedelen således udtryk for, at der ikke er store forskelle i elevernes kompetencer i teknologiforståelse.

I tråd hermed er der pædagogisk personale, som oplever, at der mellem eleverne ikke er den 'normale' faglige forskel, som de ellers genkender fra andre fag. Det understøttes i nogen grad af spørgeskemaundersøgelsen blandt det pædagogiske personale, hvor en tredjedel angiver, at der er **mindre forskel på elevernes kompetencer i teknologiforståelse** end i de øvrige fag, de underviser i (jf. Tabel 5-4 i Bilag 2). Mere end halvdelen (58 pct.) oplever modsat, at forskellen på elevernes kompetencer er nogenlunde den samme som de øvrige fag, de underviser i.

Der er også pædagogisk personale, der i interviews giver udtryk for, at de oplever en forskel i elevernes kompetencer, som er et resultat af den måde, hvorpå undervisningen bliver gennemført i teknologiforståelse, da nogle elever drager større udbytte af den undervisning, der er mere lærerstyret, end tilfældet er i teknologiforståelse.



Der er nogle børn, der har det svært i processer, som de selv skal skabe. Der er det nemmere for dem at løse rammesatte opgaver.

Lærer

Endelig er der pædagogisk personale, som giver udtryk for, at der er elever, som **'blomstrer'** i denne nye faglighed, og at disse elever påtager sig en ny rolle i undervisningen i teknologiforståelse, hvor de hjælper andre elever, som fx ikke har samme flair for blokprogrammering. Der er således eksempler på elever, der har haft nogle

styrker, som de ikke har haft lejlighed til at udfolde i skolen, før de fik undervisning i teknologiforståelse. Andre lærere og pædagoger oplever, at eleverne blomstrer på forskellige tidspunkter i undervisningen, hvor

nogle elever fx er særligt gode til programmeringsdelen, mens andre elever træder frem, når de skal reflektere over konsekvenser ved brug af teknologi og digitale artefakter.

Der er også gennemført analyser, som undersøger, om der er forskelle i elevernes udvikling i teknologiforståelse på tværs af forskellige elevtyper (jf. Tabel 5-5 i Bilag 2). Analyserne viser, at:

- Der ikke er nogen sammenhæng mellem, hvor godt eleverne kan lide at gå i skole, og i hvilket omfang der sker en udvikling i elevernes point i opgaverne i spørgeskemaundersøgelsen fra før- til slutmålingen. Elevernes skoleglæde synes derfor ikke at have væsentlig betydning for udviklingen i deres kompetencer i teknologiforståelse.
- Der ikke er en signifikant forskel mellem drenge og pigers gennemsnitlige udvikling i antal point i opgaverne fra før- til slutmålingen. Det tyder således på, at der ikke er forskel på drengenes og pigernes gennemsnitlige udvikling i teknologiforståelse i forsøgsperioden.

I spørgeskemaundersøgelsen svarer mere end otte ud af 10 lærere og pædagoger (85 pct.), at elevernes kompetencer i teknologiforståelse **ikke varierer på tværs af drenge og piger**, mens 13 pct. oplever, at drengene har flere kompetencer end pigerne i teknologiforståelse i indskolingen (jf. Tabel 5-3 i Bilag 2).

Interviews med det pædagogiske personale understøtter også billedet af, at der ikke er nævneværdige forskelle mellem pigernes og drengenes udbytte af og kompetencer i teknologiforståelse. Der er dog nogle lærere og pædagoger, som oplever, at der er forskel i den måde, hvorpå drengene og pigerne løser de opgaver, som de bliver stillet i undervisningen. Nogle lærere og pædagoger peger fx på, at pigerne er mere detaljeorienterede og systematiske, mens drengene er mere undersøgende og eksperimenterende i deres tilgang. Andre peger på, at pigerne har større fokus på æstetik (fx at det, de designer, skal være pænt), mens drengene har større fokus på at få det de programmerer, eller de digitale teknologier de anvender, til at bevæge sig. Endelig peger enkelte lærere og pædagoger på, drengene i nogle tilfælde har nemmere ved at løse programmeringsopgaver, hvilket som oftest dækker over, at drengene har gjort sig flere erfaringer med computerspil i deres fritid – erfaringer, som de ifølge pædagogisk personale kan omsætte ind i programmeringsopgaverne.

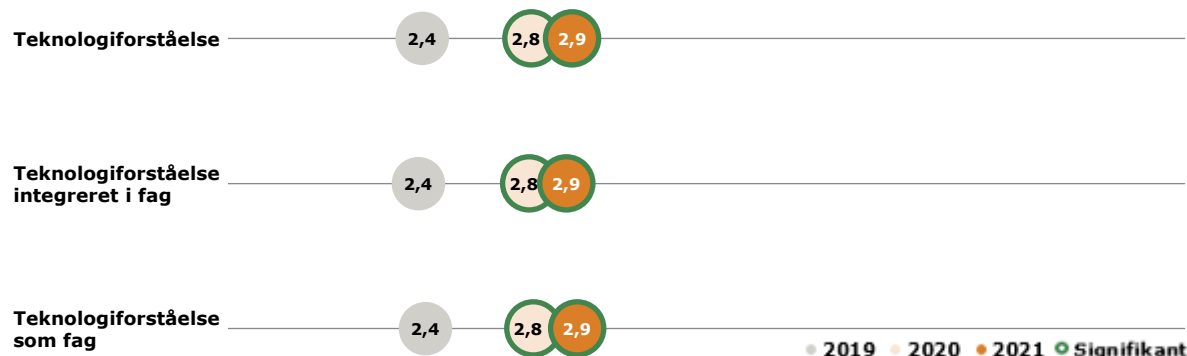
6.2 Mellemintrin

I dette afsnit undersøges det først, om der er sket en udvikling i elevernes kompetencer i teknologiforståelse på mellemintrinnet, hvorefter afsnittet afdækker, om der er forskelle i elevernes kompetencer og læring på tværs af forskellige elevgrupper.

Resultater fra det kvantitative datagrundlag

Figuren nedenfor viser elevernes gennemsnitlige selvsvurderinger af deres egne kompetencer i teknologiforståelse i 2019, 2020 og 2021. Elevernes gennemsnitlige score er udregnet på baggrund af 17 spørgsmål, der er samlet til et indeks over elevernes selvsvurderinger i teknologiforståelse (jf. Tabel 5 i Bilag 1).

Figur 6-2: Elevernes selvsvurdering på mellemtrinnet



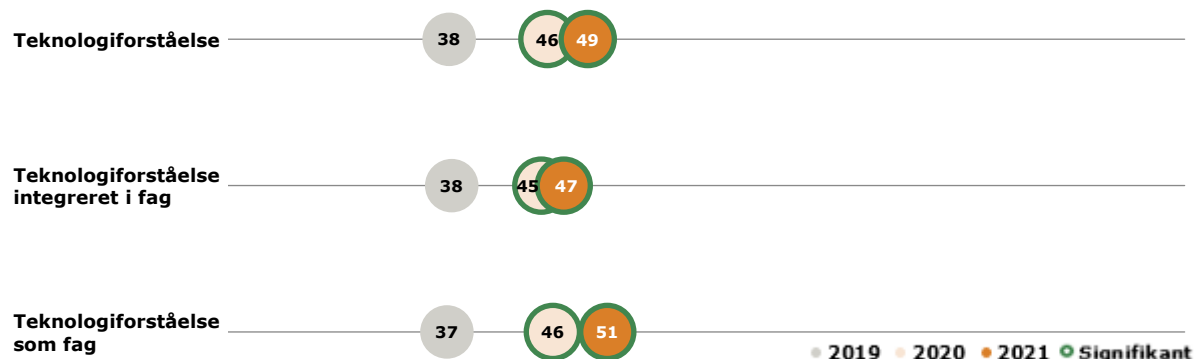
Note: N=361 (samlet) / N=163 (i fag) / N=198 (som fag). Der måles på en skala fra 1-5, hvor 5 er et udtryk for den højest mulige samlede score for elevernes vurdering af egne kompetencer, og 1 angiver den lavest mulige samlede score for elevernes vurdering af egne kompetencer. Elevernes samlede score er udregnet på baggrund af 17 spørgsmål, der er samlet til et indeks over elevernes selvsvurderinger i teknologiforståelse (jf. Tabel 5 i Bilag 1). Den grønne kant om cirklerne angiver en statistisk signifikant forskel ($p < 0,05$) fra før- til midtvejsmålingen, henholdsvis fra før- til slutmålingen. Se Tabel 5-6 i Bilag 2 for illustration af figur i tabelformat og Bilag 1 for uddybende beskrivelse af regression. Datakilde: Før-, midtvejsmåling- og slutmåling blandt elever

Som det fremgår af figuren, er der blandt den samlede gruppe af elever på mellemtrinnet sket en signifikant positiv udvikling i elevernes selvsvurderinger af deres egne kompetencer i teknologiforståelse fra før- til slutmålingen. Yderligere analyser viser også, at der samlet set både er sket en signifikant positiv udvikling mellem før- og midtvejsmålingen og igen mellem midtvejs- og slutmålingen (jf. Tabel 5-6 i Bilag 2).

Opdeles analysen inden for de fire kompetenceområder, fremgår det også, at der blandt den samlede gruppe af elever på mellemtrinnet er sket en signifikant positiv udvikling i elevernes selvsvurderinger fra før- til slutmålingen inden for alle fire kompetenceområder i teknologiforståelse (jf. Figur 5-4 i Bilag 2).

Figuren nedenfor illustrerer elevernes gennemsnitligt opnåede point i henholdsvis 2019, 2020 og 2021 i de opgaver, de har gennemført i spørgeskemaundersøgelsen. Som den orange cirkel viser, har elever på mellemtrinnet i gennemsnit opnået omkring halvdelen af de point (49 point), som det samlede set har været muligt at tilegne sig i opgaverne i 2021. Figuren viser også, at der blandt den samlede gruppe af elever på mellemtrinnet er sket en signifikant positiv udvikling i elevernes point i opgaverne i spørgeskemaundersøgelsen fra før- til slutmålingen.

Figur 6-3: Resultater af opgaver til elever på mellemtrinnet



Note: N=361 (samlet) / N=163 (i fag) / N=198 (som fag). Der måles på en skala fra 0-100, hvor 100 er et udtryk for den højest mulige samlede score for eleverne, og 0 angiver den lavest mulige samlede score for eleverne. Den grønne kant om cirklerne angiver en statistisk signifikant forskel ($p < 0,05$) fra før- til midtvejsmålingen henholdsvis fra før- til slutmålingen. Se Tabel 5-7 i Bilag 2 for illustration af figur i tabelformat og Bilag 1 for uddybende beskrivelse af regression. Datakilde: Før-, midtvejsmåling- og slutmåling blandt elever.

Yderligere analyser viser desuden, at der samlet set både er sket en signifikant positiv udvikling i elevernes resultater mellem før- og midtvejsmålingen og igen mellem midtvejs- og slutmålingen (jf. Tabel 5-7 i Bilag 2).

Opdeles analysen inden for de fire kompetenceområder, fremgår det, at der blandt den samlede gruppe af elever på mellemtrinnet er sket en signifikant positiv udvikling i elevernes point i opgaverne i spørgeskemaundersøgelsen fra før- til slutmålingen inden for alle fire kompetenceområder (jf. Figur 5-5 i Bilag 2).

Forskelle mellem delforsøg

Der kan konstateres en signifikant positiv udvikling i elevernes selvurderinger af deres kompetencer i teknologiforståelse fra før- til slutmålingen, uafhængigt af om eleverne på mellemtrinnet har teknologiforståelse *som selvstændigt fag* eller *integreret i fag* (jf. Figur 6-2 ovenfor). Det samme resultat går igen i elevernes point i opgaverne i spørgeskemaundersøgelsen, hvor der også kan ses en signifikant positiv udvikling fra før- til slutmålingen på tværs af de to delforsøg (jf. Figur 6-3 ovenfor).

Når der tages højde for elevernes udgangspunkt (dvs. elevernes point i opgaverne i førmålingen), sker der en signifikant større udvikling i elevernes point i opgaverne fra før- til slutmålingen blandt de elever, der har gennemført teknologiforståelse *som fag* (jf. Tabel 5-8 i Bilag 2). Det er imidlertid ikke tilfældet for analysen af elevernes selvurderinger af deres kompetencer i teknologiforståelse, hvor der ikke er forskelle i den samlede udvikling mellem elever, der har gennemført teknologiforståelse *som fag*, og elever, der har gennemført teknologiforståelse *integreret i fag* (jf. Tabel 5-8 i Bilag 2).

Det skal igen understreges (jf. indledningen til dette afsnit), at evalueringen *ikke* kan drage konklusioner om *effekten* af selve forsøget, da udviklingen i elevernes kompetencer også kan skyldes andre forhold, som vi ikke har mulighed for at kontrollere for i denne evaluering. Vi har dermed ikke grundlag for at konkludere, at den ene af de to forsøgsmodeller virker mere befordrende for elevernes udvikling i teknologiforståelse end den anden.

Det pædagogiske personales vurdering

Det pædagogiske personale er også blevet bedt om at vurdere, i hvilken grad forsøgseleverne er i stand til det, som fremgår af hvert enkelt færdigheds mål i teknologiforståelse *som fag* eller *integreret i det fag, de underviser i* (jf. Tabel 11 til 20 i Bilag 1). På mellemtrinnet gennemføres teknologiforståelse *som selvstændigt fag* og *som en integreret faglighed i dansk, håndværk og design, matematik og natur/teknologi*.

Blandt det pædagogiske personale, der underviser i teknologiforståelse *som fag*, kan der konstateres en signifikant positiv udvikling i deres vurdering af elevernes kompetencer inden for alle fire kompetenceområder (jf. Figur 5-6 i Bilag 2). Det understøtter, at der synes at være sket en positiv udvikling i elevernes kompetencer i teknologiforståelse fra forsøgets start til nu.

Blandt det pædagogiske personale, der underviser i teknologiforståelse *integreret i fag*, kan der konstateres en signifikant positiv udvikling i deres vurdering af elevernes kompetencer i teknologiforståelse *integreret*

i *matematik* (jf. Figur 5-7 i Bilag 2). Der er ikke sket en signifikant udvikling i vurderingen af elevernes kompetencer blandt pædagogisk personale, som har afprøvet teknologiforståelse integreret i *håndværk og design* og *natur/teknologi*²⁷. Analyserne af pædagogisk personales vurdering af elevernes kompetencer skal fortolkes med forsigtighed, da der sammenlagt er meget få lærere og pædagoger i forsøget, der på en given årgang underviser i de enkelte fag i teknologiforståelse. Disse analyser er med andre ord baseret på meget få besvarelser.

Resultater fra det kvalitative datagrundlag

Indsigterne fra interviews med det pædagogiske personale og eleverne understøtter, at der er sket en positiv udvikling i elevernes kompetencer i teknologiforståelse på mellemtrinnet. Elevernes læring kommer blandt andet til udtryk ved, at eleverne har fået et **større fagligt ordforråd**, og at de anvender de faglige begreber fra teknologiforståelse i undervisningen. Som det også var tilfældet med eleverne i indskolingen, giver det pædagogiske personale på mellemtrinnet ligeledes udtryk for, at eleverne i stigende grad kan trække på de erfaringer og den læring, som de har opbygget gennem tidligere forløb. Det pædagogiske personale giver også udtryk for, at eleverne har fået mere **faglig selvtilid** i teknologiforståelse undervejs i forsøgsperioden. Det kommer til udtryk ved, at eleverne udviser mere vedholdenhed og tro på egne evner, når de fx introduceres for nye digitale teknologier.

”

Jeg kan se, at der ikke længere er panik, når de møder noget nyt. De tør prøve sig frem, og går ikke i panik hvis noget ikke virker. Jeg tror, det skyldes erfaringen og ikke bare det faktum, at de er blevet ældre.

Lærer

I interviews giver det pædagogiske personale flere eksempler på, hvordan de oplever, at elevernes kompetencer er blevet styrket inden for de fire kompetencer i teknologiforståelse. Pædagogisk personales oplevelser af elevernes læring og udvikling skal dog læses med forbehold for, at det pædagogiske personale (jf. afsnit 3.1) har svært ved at vurdere, hvad de fire kompetenceområder hver især dækker over, og hvilke dele af fagligheden der hører til under de forskellige kompetenceområder. Derudover er det ikke alle lærere, som har overblik over skillelinjerne mellem teknologiforståelse og de eksisterende fag/fagligheder i folkeskolen (fx matematik og natur/teknologi).

Teknologisk handleevne

I interviews peger eleverne entydigt på, at de **har lært at kode og blokprogrammere**. Det vidner om, at der er sket en udvikling i elevernes kompetencer inden for den dimension af *teknologisk handleevne*. Der er derudover flere eksempler på elever, der er begyndt at programmere i deres fritid. Denne oplevelse deles af det pædagogiske personale, som ligeledes giver udtryk for, at eleverne har fået solid viden om blokprogrammering i forskellige programmer som fx Scratch og Codespaces, som eleverne har arbejdet med i undervisningen. Det pædagogiske personale giver også udtryk for, at mange elever er blevet **bedre til at finde fejl i deres koder**, ligesom de oplever, at eleverne formår at løse disse fejl efterfølgende.

”

Vi lærte programmering. Jeg gik fra ikke vide noget om det til at have micro:bits derhjemme.

Elev

²⁷ Det har af spørgeskematekniske årsager kun været muligt at undersøge, om der er sket en udvikling i det pædagogisk personales vurdering af elevernes kompetencer i dansk på mellemtrinnet fra midtvejs- til slutmålingen (jf. Bilag 1). Her er der ikke sket en udvikling i lærernes vurdering af elevernes kompetencer.

Der er dog også pædagogisk personale, som oplever, at nogle elever hurtigt bliver udfordrede, når det kommer til den udførende del af programmeringsarbejdet, selvom de forstår de grundlæggende principper bag arbejdet. Det kan være med til at skabe frustration blandt eleverne, og denne frustration bliver forstærket, hvis det pædagogiske personale ikke kan hjælpe eleverne videre (fx ved at identificere eller udbedre en

”

De er også blevet bevidste om, at der ligger nogle ideer bag maskinen. Der gik et eller andet op for dem. At det var en robot, men at den jo faktisk lærte ud fra det, som de havde lært den. Altså input og output.

Lærer

programmeringsfejl). Tilsvarende er det ifølge det pædagogiske personale ikke alle elever, der formår at fejlfinde og udbedre deres fejl, når de arbejder med programmering. I den forstand er det ikke alle elever, der er blevet fortrolige med kodningsarbejdet på mellemtrinnet.

Der er også pædagogisk personale, som oplever, at eleverne har fået en større forståelse af **input/output og kunstig intelligens**. Det kommer fx til udtryk ved, at eleverne udtrykker forståelse af og bevidsthed om, hvad en chatbot er, hvornår de interagerer med en chatbot på nettet, samt hvordan den opbygger viden gennem de spørgsmål og svar, som eleverne giver i deres interaktion med chatbotten.

Endelig giver både pædagogisk personale og elever udtryk for, at eleverne generelt er blevet **bedre til at bruge forskellige digitale værktøjer** (fx apps og tjenester på computeren).

Pædagogisk personales og elevers eksempler på læring i undervisningen

Eleverne i 6. klasse har haft forløbet 'Kan du spille dig dygtig til matematik' i teknologiforståelse integreret i matematik. Som en del af forløbet skal eleverne skabe et læringsspil i matematik, der er målrettet matematikundervisningen til yngre elever i henholdsvis 1. og 4. klasse.

Formålet med forløbet er, at eleverne får erfaring med at lave brugerundersøgelser, analysere intentionalitet og konsekvenser samt at komme med forslag til design og redesign af læringsspil. Eleverne har blandt andet læst matematikbøger for yngre klasser for at blive klogere på, hvad deres målgruppe er i stand til, ligesom eleverne har programmeret deres eget læringsspil ved hjælp af Scratch.

Både elever og lærere giver i interviews udtryk for, at de gennem forløbet er blevet endnu bedre til at programmere, hvor eleverne har fået mere greb om de tekniske arbejdsgange, så de ikke skal starte forfra hver gang. Det vidner ifølge lærerne om, at eleverne har tilegnet sig kompetencer inden for *teknologisk handleevne*.

Eleverne oplever også selv, at de i forløbet var gode til at lytte til hinandens idéer i gruppearbejdet, og at de selv havde nemmere ved at komme på gode idéer i designfasen. Eleverne synes, at det har været et sjovt forløb, fordi de har fået lov til at designe deres eget spil, der skulle målrettes en yngre gruppe af elever.

Digital myndiggørelse

I interviews giver både elever og det pædagogiske personale udtryk for, at der er sket en betydelig udvikling i elevernes kompetencer inden for *digital myndiggørelse*. Det kommer til udtryk ved, at eleverne er blevet mere reflekterede over for konsekvenserne af teknologi, herunder mere **bevidste om faldgruber ved at færdes på nettet** (fx risici ved at lægge oplysninger på nettet eller muligheden for at blive hacked). Derudover oplever pædagogisk personale, at eleverne i højere grad tager kritisk stilling til brugen af teknologi, ligesom eleverne har fået en større

”

De er blevet meget mere opmærksomme på, hvad der findes af faldgruber og farer på nettet. De har en meget mere kritisk tilgang end før.

Lærer

forståelse af, hvad deres handlinger på nettet har af konkrete konsekvenser (fx konsekvenser af at trykke 'ok' til cookies).



Jeg synes, at det med links og deling var rigtig godt. Der er faktisk mange fra vores klasse, som oplever at få sendt alle mulige links. Og så har vi haft om, at man ikke skal sende links videre til hinanden.

Elev

Det kvalitative datamateriale vidner også om, at problemstillingerne under *digital myndiggørelse* i højere grad optager eleverne på mellemtrinnet end eleverne i indskolingen. Det skyldes, at eleverne i stigende grad får adgang til mobiltelefoner og sociale medier (fx Snapchat), hvorfor teknologien og den digitale myndiggørelse bliver **mere relevant for eleverne**. I interviews fortæller eleverne også selv, at det er vigtigt og relevant fx at lære om forskellige faldgruber ved at færdes på nettet,

da denne viden har en tydelig kobling til deres egen hverdag. På nogle forsøgsskoler har der i klasserne været konkrete eksempler på elever, der fx er blevet kontaktet af fremmede over sociale medier. Det har derfor været særdeles aktuelt og relevant fx at drøfte, hvad grooming er, og hvordan man færdes sikkert på nettet. Både pædagogisk personale og elever giver udtryk for, at der har været en god dialog om disse situationer med afsæt i undervisningen i teknologiforståelse.

Flere lærere og pædagoger giver ligeledes udtryk for, at eleverne har fået en **større bevidsthed om, hvordan de selv agerer og behandler andre på nettet**. Det understreger eleverne også selv, når de i interviews fortæller, at de fx har lært, at man ikke bør kontakte fremmede over nettet eller skrive ondt til hinanden. Der er dog også eksempler på det modsatte, hvor pædagogisk personale oplever, at eleverne nok er blevet mere digitalt bevidste, men at eleverne ikke nødvendigvis ændrer deres egen adfærd. Det kvalitative datamateriale indikerer dog generelt, at *digital myndiggørelse* er et af de kompetenceområder, hvor det er mest synligt for det pædagogiske personale, at der sker en udvikling i elevernes kompetencer på mellemtrinnet.

Computational tankegang

I interviews med pædagogisk personale er der forskellige oplevelser af elevernes læring inden for *computational tankegang*. På den ene side er der flere lærere og pædagoger, der giver udtryk for, at der er sket en udvikling i elevernes kompetencer inden for *computational tankegang*. Det pædagogiske personale oplever konkret, at eleverne har fået en **større forståelse for databegrebet**, herunder hvad data er, og hvilke forskelle der er mellem forskellige typer af data. I tråd hermed oplever det pædagogiske personale, at eleverne er blevet bedre til at visualisere data i løbet af forsøgsperioden. I interviews fortæller eleverne også selv, at de har lært forskellen mellem digitale, analoge og binære data, ligesom eleverne giver udtryk for, at de har lært noget nyt om dataindsamling (fx indsamling af forskellige data på skolen).

På den anden side er det langt fra alle lærere og pædagoger, som oplever, at eleverne for alvor er bevidste om, hvad der ligger bag en computer eller en hjemmeside, og hvordan den virker. Der er med andre ord elever på mellemtrinnet, som **ikke har en bagvedliggende forståelse for den teknologi**, som de arbejder med i undervisningen. Ifølge det pædagogiske personale skyldes det blandt andet, at elever i indskolingen og på mellemtrinnet er meget konkret tænkende, hvorfor det kan være svært at forstå de bagvedliggende mekanismer, der ikke er synlige rent fysisk.

Endelig er der pædagogisk personale, som peger på, at det er svært at spore tegn på læring, fordi de selv har svært ved at forstå og sætte ord på kompetenceområdet.

Pædagogisk personales og elevers eksempler på læring i undervisningen

Eleverne i 6. klasse har haft forløbet 'Dear Data: Visualisering af data på en sjov og kreativ måde' i teknologiforståelse som fag. Formålet med forløbet er, at eleverne oparbejder en forståelse for, at repræsentationer af data indebærer til- og fravalg, som betyder, at datarepræsentationer altid kun er et udsnit af virkeligheden. Det er en forudsætning for, at eleverne kan udvikle en etisk dømmekraft til brugen af data i forskellige sammenhænge.

I forløbet har eleverne arbejdet med at indsamle data fra deres hverdag (fx noteret antallet af biler på en vej), som de derefter har visualiseret analogt som postkort. Under fremlæggelserne giver eleverne eksempler på forskellige typer af data (fx analog, digital og binære data).

Eleverne præsenterer også deres datarepræsentationer og visualiseringer. Eleverne forklarer, hvorfor det kan være svært at beskrive og visualisere data (fx fordi der er så meget data, at det er svært at få alle detaljer med), ligesom eleverne er bevidste om, at der er mange forskellige former for data i relation til det, de undersøger (fx både bilmærker, størrelse og farver på bilerne), og at man derfor er nødt til at lave fravalg for, at det kan lade sig gøre at lave visualiseringer.

Digital design og designprocesser

Det kvalitative datamateriale indikerer, at der er sket en udvikling i elevernes kompetencer inden for *digital design og designprocesser*. Der er mange lærere og pædagoger, som blandt andet oplever, at eleverne er blevet væsentligt bedre til **idégenereringsprocessen** i løbet af forsøgsperioden. Det kommer især til udtryk i gruppearbejdet, hvor det pædagogiske personale oplever, at eleverne er blevet bedre til at lytte til hinandens idéer og forslag, før de beslutter, hvordan de løser opgaven. Det giver eleverne også selv udtryk for, ligesom de i interviews fortæller, at de nu har nemmere ved at komme på gode idéer. Eleverne italesætter imidlertid ikke konkrete idégenereringsteknikker.

”

Vi har lært at lytte mere til hinandens ideer og at alle har ideer. Der var forskellige ideer i vores gruppe. Jo flere ideer, jo bedre spil.

Elev

I tråd hermed italesætter både elever og pædagogisk personale, at eleverne er blevet **bedre til målgruppeanalysen** (fx at forstå målgruppens behov og evner), når de skal designe et digitalt artefakt til en særlig målgruppe (fx at designe et matematikspil målrettet en yngre gruppe af elever). Der er dog også i de strukturerede observationsstudier af elevfremlæggelser eksempler på, at elever på mellemtrinnet foretager design- og procesvalg uden egentlige faglige refleksioner eller argumenter (fx at eleverne ikke begrundes deres revideringer/redesign af AULA).

”

Jo længere hen de kommer i forløbet, jo mere forstår de, at arbejdsprocesser er noget cirkulært. At man hele tiden kan blive dygtigere. På den måde så har det været meget godt at bruge de her designprocesser som en form for metode.

Lærer

Der er også pædagogisk personale, som giver udtryk for, at eleverne har svært ved de **iterative arbejdsprocesser**. Pædagogisk personale oplever, at eleverne let bliver utålmodige, og at de er tilbøjelige til at forfølge den første idé, de får, uden efterfølgende at gå tilbage og gennemtænke det. Det er især udtalt blandt de elever, der er meget målorienterede og gerne vil hurtigt igennem deres opgaver. På den anden

side er der også pædagogisk personale, som nu oplever, at eleverne er blevet bedre til de iterative arbejdsprocesser, og som oplever, at eleverne er blevet mindre resultatorienterede. Der synes med andre ord at være sket en udvikling i elevernes kompetencer inden for digital design og designprocesser på nogle områder. På nogle skoler oplever det pædagogiske personale ligefrem, at eleverne har integreret de iterative arbejdsprocesser fra teknologiforståelse i deres tankegang (fx designmodellen).

Samlet set indikerer de kvantitative og kvalitative analyser blandt mellemtrinselever således, at der er sket en **positiv udvikling i elevernes kompetencer inden for fagligheden teknologiforståelse** fra forsøgets start til nu.

Forskelle på tværs af elevgrupper

I modsætning til elever i indskolingen, hvor størstedelen af det pædagogiske personale ikke vurderer, at der er nævneværdige forskelle i elevernes kompetencer i teknologiforståelse, svarer halvdelen af det pædagogiske personale (49 pct.) i spørgeskemaundersøgelsen, at fagligt stærke elever har flere kompetencer i teknologiforståelse end fagligt udfordrede elever (jf. Tabel 5-9 i Bilag 2). Der er imidlertid en lige så stor andel af pædagogisk personale, som ikke oplever, at elevernes kompetencer i teknologiforståelse varierer på tværs af fagligt stærke og fagligt udfordrede elever. Der er med andre ord **delte meninger** om, hvorvidt elevernes kompetencer varierer på tværs af elevgrupper på mellemtrinnet.



Det er det klassiske billede med, at de der klarer sig godt i andre fag, klarer sig også godt i det her fag. Men så er der nogle enkelte af de fagligt udfordrede elever, der også er gode.

Lærer

Det kommer ligeledes til udtryk i det kvalitative datamateriale, hvor der er stor variation fra skole til skole – og internt mellem lærere og pædagoger på den samme skole – på spørgsmålet om, hvorvidt elevernes kompetencer varierer på tværs af elevgrupper på mellemtrinnet. Noget pædagogisk personale oplever, at de fagligt stærke elever får mest ud af undervisningen i teknologi-

forståelse, fordi der er meget ny viden, som eleverne skal omsætte. Det **kræver en særlig vedholdenhed**, som flere af de fagligt stærke elever besidder. Andet pædagogisk personale påpeger, at der er mange engelske ord i teknologiforståelse, hvorfor de fagligt stærke elever i engelsk har bedre forudsætninger for at forstå begrebsapparatet i teknologiforståelse. I de åbne svarkategorier i spørgeskemaundersøgelsen er der også pædagogisk personale på mellemtrinnet, som beskriver, at de fagligt udfordrede elever har en tendens til at fortabe sig i mindre detaljer i teknologiforståelse, som ikke har betydning for opgaveløsningen.

Endelig understreger det pædagogiske personale, at det kræver en særlig tiltro til egne faglige evner, når eleverne fx skal fremlægge egne idéer højt i gruppearbejdet. Det kan derfor være svært for de fagligt udfordrede elever at deltage aktivt i idégenereringsprocessen, fordi de ikke føler, at deres idéer er gode nok. Andre undersøgelser peger også på, at det kan være svært for den mere fagligt udfordrede elev at byde ind, hvis der er nogle fagligt stærke elever, der udstikker en retning for gruppearbejdet²⁸.

Blandt pædagogisk personale, der oplever, at fagligt stærke elever også klarer sig bedre i teknologiforståelse, er der imidlertid flere, som italesætter, at der er undtagelser til reglen. De oplever således, at nogle af de mere fagligt udfordrede elever 'blomstrer' i udvalgte dele af undervisningen i teknologiforståelse (fx når eleverne skal programmere eller tænke kreativt i design af en Storm P-maskine).

Der er også en væsentlig større andel af pædagogisk personale (41 pct.), der på mellemtrinnet oplever, at elever med socioemotionelle udfordringer har færre kompetencer end elever uden socioemotionelle udfordringer (fx koncentrationsbesvær og sociale udfordringer) end i indskolingen. Flertallet af det pædagogiske

²⁸ Danmarks Evalueringsinstitut (2020). Gruppearbejde i folkeskolen - Elevers perspektiver.

personale (54 pct.) oplever dog stadig, at der ikke er forskel mellem elever, som har/ikke har socioemotionelle udfordringer (jf. Tabel 5-9 i Bilag 2).

Som det også er tilfældet i indskolingen, så hersker der overordnet set ikke en oplevelse blandt det pædagogiske personale på mellemtrinnet af, at der er forskel mellem drengenes og pigernes samlede kompetencer i teknologiforståelse. I spørgeskemaundersøgelsen svarer knap otte ud af 10 lærere og pædagoger således (78 pct.), at elevernes kompetencer i teknologiforståelse **ikke varierer på tværs af drenge og piger**, mens 15 pct. oplever, at drengene har flere kompetencer, og de sidste 7 pct. oplever, at pigerne har flere kompetencer i teknologiforståelse på mellemtrinnet end drengene (jf. Tabel 5-9 i Bilag 2).



Det er pigerne, som stadig er vedholdende. De går tilbage og retter til, når tingene ikke virker. Det gør drengene ikke.

Lærer

I det kvalitative datamateriale giver det pædagogiske personale også udtryk for, at drengene og pigerne generelt er lige dygtige til teknologiforståelse. Der er dog pædagogisk personale på flere skoler, som oplever, at drengene og pigerne er gode til forskellige ting i undervisningen. Meget pædagogisk personale oplever, at **pigerne er mere vedholdende** end drengene, og at pigerne generelt er mere systematiske i deres arbejdsprocesser i teknologiforståelse, mens drengene er mere handlingsorienterede. Det kommer ligeledes til udtryk i de åbne svar fra spørgeskemaundersøgelsen blandt det pædagogiske personale. Der er også pædagogisk personale, som giver udtryk for, at pigerne er bedre til at reflektere over, hvad de har lært i undervisningen, mens andre lærere og pædagoger oplever, at drengene kan drage paralleller mellem undervisning i teknologiforståelse og deres erfaring med computerspil.

Der er også gennemført analyser, som undersøger, om der er forskelle i elevernes gennemsnitlige udvikling i teknologiforståelse på tværs af forskellige elevtyper (jf. Tabel 5-11 i Bilag 2). Analyserne viser, at:

- Der ikke er en signifikant forskel mellem drenge og piger, for så vidt angår den gennemsnitlige udvikling i deres point i opgaverne fra før- til slutmålingen. Det samme resultat gælder, når der måles på udviklingen i deres gennemsnitlige selv vurderinger fra før- til slutmålingen. Det indikerer, at der ikke er forskel på drengenes og pigernes gennemsnitlige udvikling i teknologiforståelse i forsøgsperioden.
- Der er en sammenhæng mellem elevernes motivation for og engagement i skolen samt deres udvikling af kompetencer i teknologiforståelse fra før- til slutmålingen. Det gælder således både for udviklingen i elevernes point i opgaverne i spørgeskemaundersøgelsen samt deres egne selv vurderinger, at der sker en større udvikling, jo mere motiverede og engagerede eleverne generelt er i skolen. Det kan på baggrund af datamaterialet ikke konkluderes, hvorvidt sammenhængen er kausal.
- Der er ikke forskel i udviklingen i elevernes kompetencer i teknologiforståelse mellem de elever på mellemtrinnet, der i spørgeskemaet angiver, at deres yndlingsfag i skolen er matematik eller natur/teknologi, og de elever, der angiver et andet yndlingsfag i skolen. Det gælder uanset, om der måles på udviklingen i elevernes point i opgaverne eller deres egne selv vurderinger i spørgeskemaundersøgelsen.

I interviews med pædagogisk personale er der imidlertid flere, som giver udtryk for, at de elever, der er glade for og gode til matematik, også generelt klarer sig godt i undervisningen i teknologiforståelse. Det er især den logiske tankegang fra matematik, som pædagogisk personale oplever, at eleverne kan bruge i teknologiforståelse (fx når eleverne skal programmere).

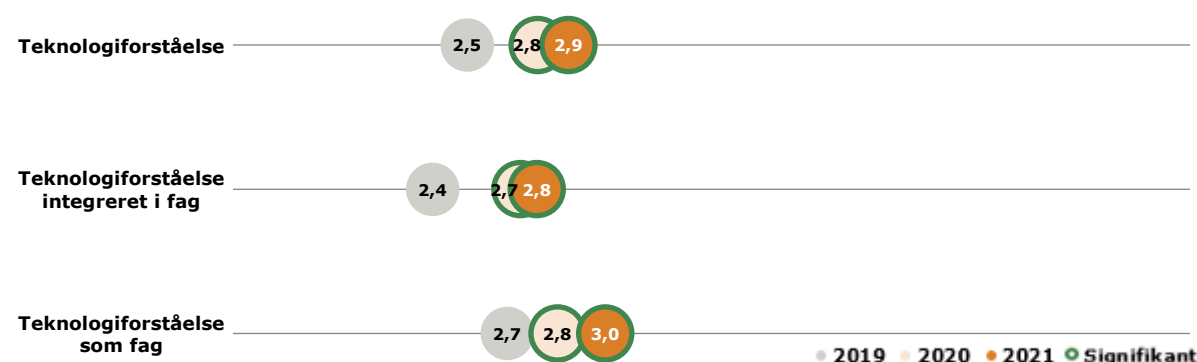
6.3 Udskoling

Dette afsnit belyser udviklingen i elevernes kompetencer i teknologiforståelse i udskoling, ligesom afsnittet afdækker, om der er forskelle i elevernes kompetencer i teknologiforståelse på tværs af forskellige elevgrupper.

Resultater fra det kvantitative datagrundlag

Figuren nedenfor viser elevernes gennemsnitlige selvurderinger af deres egne kompetencer i teknologiforståelse. Elevernes samlede score er udregnet på baggrund af 17 spørgsmål, der er samlet til et indeks over elevernes selvurderinger i teknologiforståelse (jf. Tabel 6 i Bilag 1).

Figur 6-4: Elevernes selvurdering i udskoling



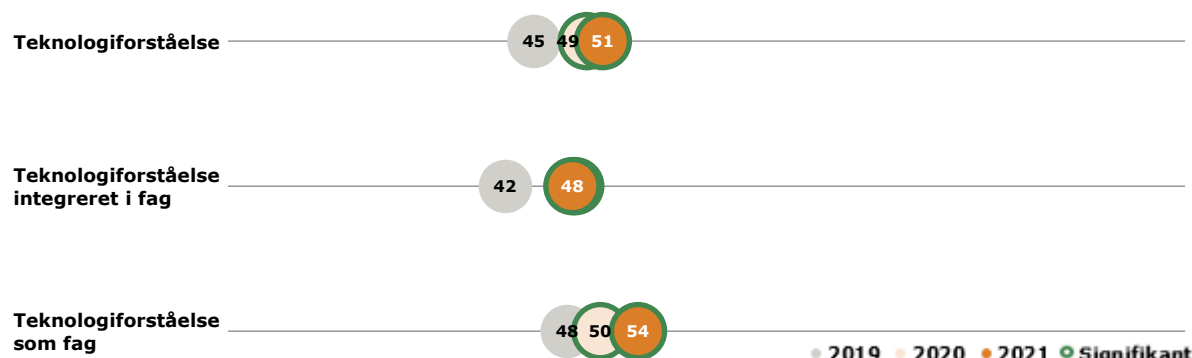
Note: N=341 (samlet) / N=183 (i fag) / N=158 (som fag). Der måles på en skala fra 1-5, hvor 5 er et udtryk for den højest mulige samlede score for elevernes vurdering af egne kompetencer, og 1 angiver den lavest mulige samlede score for elevernes vurdering af egne kompetencer. Elevernes samlede score er udregnet på baggrund af 17 spørgsmål, der er samlet til et indeks over elevernes selvurderinger i teknologiforståelse (jf. Tabel 6 i Bilag 2). Den grønne kant om cirklerne angiver en statistisk signifikant forskel ($p < 0,05$) fra før- til midtvejsmålingen henholdsvis fra før- til slutmålingen. Se Tabel 5-12 i Bilag 2 for illustration af figur i tabelformat og Bilag 1 for uddybende beskrivelse af regression. Datakilde: Før-, midtvejsmåling- og slutmåling blandt elever.

Som det fremgår af figuren, er der blandt den samlede gruppe af elever i udskoling sket en signifikant positiv udvikling i elevernes selvurderinger af egne kompetencer i teknologiforståelse fra før- til slutmålingen. Yderligere analyser viser også, at der samlet set både er sket en signifikant positiv udvikling mellem før- og midtvejsmålingen og igen mellem midtvejs- og slutmålingen (jf. Tabel 5-12 i Bilag 2).

Opdeles analysen inden for de fire kompetenceområder, fremgår det også, at der blandt den samlede gruppe af elever i udskoling er sket en signifikant positiv udvikling i elevernes selvurderinger fra før- til slutmålingen på tværs af de fire kompetenceområder i teknologiforståelse (jf. Figur 5-8 i Bilag 2).

Figuren nedenfor illustrerer udskolingselevernes gennemsnitligt opnåede point i henholdsvis 2019, 2020 og 2021 i de opgaver, de har gennemført i spørgeskemaundersøgelsen. Som den orange cirkel viser, har udskolingseleverne i gennemsnit opnået omkring halvdelen af de point (51 point), som det samlet set har været muligt at tilegne sig i opgaverne i 2021.

Figur 6-5: Resultater af opgaver til elever i udskolingen



Note: N=341 (samlet) / N=183 (i fag) / N=158 (som fag). Der måles på en skala fra 0-100, hvor 100 er et udtryk for den højeste mulige samlede score for eleverne, og 0 angiver den laveste mulige samlede score for eleverne. Den grønne kant om cirklerne angiver en statistisk signifikant forskel ($p < 0,05$) fra før- til midtvejsmålingen henholdsvis fra før- til slutmålingen. Se Tabel 5-13 i Bilag 2 for illustration af figur i tabelformat og Bilag 1 for uddybende beskrivelse af regression. Datakilde: Før-, midtvejsmåling- og slutmåling blandt elever.

Figuren viser også, at der blandt den samlede gruppe af elever i udskolingen er sket en signifikant positiv udvikling i elevernes point i opgaverne fra før- til slutmålingen. Yderligere analyser viser desuden, at der er sket en signifikant positiv udvikling mellem før- og midtvejsmålingen, men at der *ikke* er sket en signifikant udvikling mellem midtvejs- og slutmålingen (jf. Tabel 5-13 i Bilag 2).

Opdeles analysen inden for de fire kompetenceområder, fremgår det, at der blandt den samlede gruppe af elever i udskolingen er sket en signifikant positiv udvikling i elevernes point i opgaverne i spørgeskemaundersøgelsen fra før- til slutmålingen inden for alle fire kompetenceområder (jf. Figur 5-19 i Bilag 2).

Forskelle mellem delforsøg

Der kan konstateres en signifikant positiv udvikling i elevernes selv vurderinger af deres kompetencer i teknologiforståelse fra før- til slutmålingen, uafhængigt af om udskolingseleverne har teknologiforståelse *som selvstændigt fag* eller *integreret i fag* (jf. Figur 6-4 ovenfor). Det samme gælder for elevernes point i opgaverne, hvor der også er sket en signifikant positiv udvikling fra før- til slutmålingen på tværs af de to delforsøg (jf. Figur 6-5 ovenfor).

Når der tages højde for elevernes udgangspunkt (dvs. elevernes point i opgaverne i førmålingen), sker der imidlertid en signifikant større udvikling i elevernes point i opgaverne fra før- til slutmålingen blandt de elever, der har gennemført teknologiforståelse *som fag* (jf. Tabel 5-14 i Bilag 2). Der sker ligeledes en signifikant større udvikling i elevernes selv vurderinger blandt de elever, der har gennemført teknologi-forståelse *som fag* (jf. Tabel 5-14 i Bilag 2). Det indikerer dermed, at der er sket en større udvikling i elevernes kompetencer i teknologiforståelse blandt de elever, der har haft teknologiforståelse *som fag*, sammenlignet med de elever, der har haft teknologiforståelse *integreret i fag*.

Som tidligere beskrevet kan evalueringen *ikke* drage konklusioner om *effekten* af selve forsøget, da udviklingen i elevernes kompetencer også kan skyldes andre forhold, som vi ikke har mulighed for at kontrollere for i denne evaluering. Vi har dermed ikke grundlag for at konkludere, at det er selve forsøgsmodellen, der skaber denne forskel i elevernes udvikling.

Det pædagogiske personales vurdering

Det pædagogiske personale er også blevet bedt om at vurdere elevernes kompetencer i teknologiforståelse gennem spørgeskemaundersøgelsen. Her er pædagogisk personale blevet bedt om at vurdere, i hvilken grad eleverne er i stand til det, som fremgår af hvert enkelt færdighedsmål i teknologiforståelse som fag eller integreret i det fag, de underviser i (jf. Tabel 11 til 20 i Bilag 1). I udskolingen gennemføres teknologiforståelse som selvstændigt fag og som en integreret faglighed i dansk, matematik, fysik/kemi og samfundsfag.

Blandt det pædagogiske personale, der underviser i teknologiforståelse *som fag*, kan der konstateres en signifikant positiv udvikling i deres vurdering af elevernes kompetencer på tværs af alle fire kompetenceområder (jf. Figur 5-10 i Bilag 2). Det understøtter, at der synes at være sket en positiv udvikling i elevernes kompetencer i teknologiforståelse fra forsøgets start til nu.

Blandt det pædagogiske personale, der underviser i teknologiforståelse *integreret i fag*, kan der konstateres en signifikant positiv udvikling i deres vurdering af elevernes kompetencer i teknologiforståelse integreret i *dansk og fysik/kemi* (jf. Figur 5-11 i Bilag 2). Der er ikke sket en signifikant udvikling i vurderingen af elevernes kompetencer blandt pædagogisk personale, som har afprøvet teknologiforståelse integreret i *matematik*²⁹. Analyserne af pædagogisk personales vurdering af elevernes kompetencer skal fortolkes med forsigtighed, da der er meget få lærere og pædagoger i forsøget, der på en given årgang underviser i de enkelte fag i teknologiforståelse. Disse analyser er således baseret på meget få besvarelser.

Resultater fra det kvalitative datagrundlag

Indsigterne fra det kvalitative datamateriale understøtter generelt, at der er sket en udvikling i elevernes kompetencer i teknologiforståelse i udskolingen.



I år kan de bare gå til kodningen med det samme, hvor vi sidste år var virkelig pressede. Der begyndte de, som stadig kunne huske det fra sidste år, at gå rundt og hjælpe de andre elever. Der er sket en udvikling der.

Lærer

at eleverne har **opbygget en forforståelse og nogle kompetencer** i teknologiforståelse, som de kan bygge videre på, når der skal begynde et nyt undervisningsforløb (fx når eleverne i 9. klasse skal kode i Scratch). Der er også elever, som begynder at have et fagligt overskud til at hjælpe hinanden i undervisningen i teknologiforståelse jf. citatet ovenfor.

Det pædagogiske personale i udskolingen oplever i lighed med deres kollegaer i indskolingen og på mellemtrinnet, at eleverne generelt har fået et **større ordforråd**, og at de i højere grad anvender de faglige begreber fra teknologiforståelse i undervisningen. I tråd hermed oplever det pædagogiske personale også i udskolingen,

I interviews giver det pædagogiske personale flere eksempler på, hvordan de oplever, at elevernes kompetencer er blevet styrket inden for de fire kompetencer i teknologiforståelse. Pædagogisk personales oplevelser af elevernes læring og udvikling skal dog læses med forbehold for, at det pædagogiske personale (jf. afsnit 3.1) har svært ved at vurdere, hvad de fire kompetenceområder hver især dækker over, og hvilke dele af fagligheden der hører til under de forskellige kompetenceområder. Derudover er det ikke alle lærere,

²⁹ Eleverne har ikke samfundsfag i 7. klasse, hvorfor det kun været muligt at undersøge, om der er sket en udvikling i det pædagogiske personales vurdering af elevernes kompetencer i samfundsfag fra midtvejs- til slutmålingen (jf. bilag 1). Her er der ikke sket en udvikling i lærernes vurdering af elevernes kompetencer.

som har overblik over skillelinjerne mellem teknologiforståelse og de eksisterende fag/fagligheder i folkeskolen (fx matematik og natur/teknologi).

Teknologisk handleevne

Både elever og pædagogisk personale giver i interviews udtryk for, at eleverne er blevet **bedre til at programmere og kode** undervejs i forsøgsperioden (fx i Scratch), ligesom der er elever i udskoling, som har lært at opbygge en hjemmeside fra bunden (fx ved brug af Wix). Det vidner om, at eleverne har styrket deres kompetencer inden for *teknologisk handleevne*.

Det kvalitative datamateriale indikerer imidlertid også, at der er **stor variation** i elevernes programmeringskompetencer i udskoling. I interviews fortæller det pædagogiske personale, at nogle elever har lært mere avanceret kodning i fx Python, mens andre elever er udfordret af mere simpel blokprogrammering i Scratch.

Blandt elever, som oplever, at sværhedsgraden i nogle undervisningsforløb er for lav, opleves det som frustrerende/demotiverende fx at skulle blokprogrammere i Scratch, når de selv oplever, at deres evner rækker til mere avanceret programmering.

”
Det er meget nemmere for eleverne at række hånden op og få hjælp. Der er ikke interesse i at løse problemerne selv. Det her med at finde sine egne fejl. Det kan være meget små ting, der skal til for, at tingene ikke fungerer.

Lærer

Der er også flere lærere og elever, som i interviews peger på, at eleverne generelt er bedre til at bruge forskellige digitale værktøjer (fx GeoGebra og Excel), som indgår i prototyperne i teknologiforståelse integreret i matematik og samfundsfag. Der er dog stadig mange, som giver udtryk for, at eleverne **endnu ikke mestrer de programmer**, som de arbejder med i undervisningen. I tråd hermed er det også forskelligt, om det pædagogiske personale oplever, at eleverne er i stand til at identificere og udbedre deres fejl, når de fx koder i Scratch eller opbygger hjemmesider i Wix. Der er således nogle elever, som er blevet fortrolige med kodningsarbejdet i udskoling, mens der er andre elever, som er mere udfordrede, og som hurtigt spørger efter hjælp, hvis der fx er nogle kodelinjer, som ikke virker efter hensigten.

Digital myndiggørelse

Det kvalitative datamateriale indikerer, at der er sket en udvikling i udskolingselevernes kompetencer inden for *digital myndiggørelse*. Det pædagogiske personale giver i interviews udtryk for, at eleverne er blevet **mere digitalt bevidste**. Det kommer til udtryk

”
Vi analyserede valgresultater og manipulerede med y-aksen, så det så ud til at der var stor forskel. Det gjorde mig bevidst om, at man ikke skal stole på alt man ser, og at man selv skal analysere datasættet. Fordi ofte har medierne en agenda med det, de gør.

Elev

ved, at eleverne tager kritisk stilling til og er mere reflekterede over indholdet på sociale medier (fx scam, clickbait, fake news og deepfake) samt de digitale fodspor, de selv efterlader på internettet. I tråd hermed vidner de strukturerede observationsstudier af elevfremlæggelser om, at eleverne er blevet i stand til at identificere tegn på, hvornår en hjemmeside er falsk (fx om der er et ægte e-mærke og korrekte kontaktoplysninger), eller hvornår nyheder og

”
Det er skræmmende, hvor meget data man efterlader sig. Jeg er blevet mere opmærksom på, hvad der er i cookies, og hvad det er, at man siger ja til.

Elev

statistikker er blevet manipuleret (fx om en manipulator har benyttet sig af 'cherry picking' eller ændring af akser i en figur). Det italesætter det pædagogiske personale og eleverne også selv i de gennemførte interviews.

Her giver de også udtryk for, at eleverne er blevet **mere bevidste om deres eget forbrug** og afhængighed af digitale teknologier (fx deres telefon, apps og sociale medier). På nogle skoler har det ført til et fald i elevernes forbrug af digitale teknologier og sociale medier over tid, hvorfor undervisningen i teknologiforståelse har bidraget til adfærdsmæssige ændringer blandt elever i udskolingen. Flertallet af det pædagogiske personale peger dog på, at eleverne nok er blevet mere digitalt bevidste, men at de nye erkendelser ikke nødvendigvis leder til adfældsændringer i elevernes eget forbrug af teknologi.

Det pædagogiske personale fortæller endelig, at eleverne i højere grad kan reflektere over de samfundsmæssige og etiske spørgsmål ved brugen af teknologi (fx etiske problematikker ved overvågning og teknologi-virksomhedernes rolle i samfundet). De mere samfundsmæssige diskussioner er særligt kendetegnende for elever i udskolingen, da disse diskussioner fordrer en modenhed, som eleverne har i udskolingen. Det pædagogiske personale oplever dog, at der er stor variation i elevernes evne til at reflektere over og deltage i diskussioner på klassen om større samfundsmæssige problemstillinger i teknologiforståelse.



Jeg synes, at der [blandt eleverne] er et øget fokus på intentionen med de produkter, som der er. Og et større fokus på tech-virksomhedernes rolle i samfundet. Fx måder som Google anvender cookies til at indsamle data om en.

Lærer

Pædagogisk personales og elevers eksempler på læring i undervisningen

Eleverne har i 9. klasse haft forløbet 'Stor større størst' i teknologiforståelse integreret i samfundsfag. Formålet med forløbet er at give eleverne erfaring med at bruge digitale teknologier til at indsamle data, behandle dem og kommunikere dem gennem visualisering. Det skal i sidste ende give eleverne en større forståelse med *intentionen* fra afsenderen.

I forløbet har eleverne analyseret valgresultater fra det amerikanske præsidentvalg og har arbejdet med at lave forskellige datavisualiseringer. Her har eleverne blandt andet eksperimenteret med, hvordan resultaterne ændrer sig, når de ændrer ved værdierne på akserne.

I interviews giver eleverne udtryk for, at de med forløbet er blevet mere bevidste om, at de ikke kan stole på alle visualiseringer af data, og at afsenderen bag datavisualiseringen (fx medier eller politikere) ofte har et budskab eller en intention med det pågældende design. Eleverne er med andre ord blevet mere bevidste om, at der i enhver visualisering af data rummer en indlejret intentionalitet.

Lærerne oplever også, at eleverne i dette forløb har kunnet bygge oven på den læring, som de tilegnede sig i 8. klasse i forløbet 'Statistikker med bias' i teknologiforståelse integreret i matematik.

Computational tankegang

I interviews er der pædagogisk personale i udskolingen, som efterspørger et større fokus på *computational tankegang* i prototyperne, ligesom der er pædagogisk personale, der har svært ved at sætte ord på elevernes læring inden for *computational tankegang*.



Deres modelleringskompetence er væsentlig forøget. Det her med, hvordan griber man et program an, hvordan modellerer man sig igennem hele den her proces. De har fået et større helhedsbillede af, hvad det er for nogle forskellige dimensioner, som der er undervejs.

Lærer

Der kan imidlertid identificeres flere eksempler på, at elevernes kompetencer er blevet styrket inden for *computational tankegang*. Det kommer ifølge pædagogisk personale til udtryk ved, at eleverne i udskolingen er blevet **bedre til modelleringsprocesser og strukturering af data og algoritmer** med udgangspunkt i konkrete problemstillinger (fx at designe og konstruere et hjælpemiddel bid for bid til at løse typeopgaver i matematikundervisningen).

I tråd hermed giver eleverne selv udtryk for, at de har fået en større **forståelse af, hvordan apps og internettet fungerer** og er bygget op (fx kendskab til de koder, der ligger bag opbygningen af en app). Eleverne fortæller også, at de har fået en større forståelse af, hvordan en computer fungerer (fx viden om, hvilke talsystemer en computer har), og hvornår det er en god idé at bruge en computer. I den forstand har eleverne også udviklet deres digitale dømmekraft.



Vi lærte, hvordan en app er bygget op, og at der er så meget bagved appen – så mange koder. Og hvor meget, der er bygget op inde i en app.

Elev

Endelig giver det pædagogiske personale udtryk for, at eleverne er blevet **bedre til dataindsamling og databehandling** (fx hvordan man analyserer og visualiserer data i GeoGebra og Excel).

Digital design og designprocesser

Det pædagogiske personale giver også eksempler på, hvordan elevernes kompetencer inden for *digital design og designprocesser* er blevet styrket i løbet af forsøgsperioden. Det pædagogiske personale peger blandt andet på, at **elevernes faglige refleksioner og argumenter er blevet bedre**, når de skal begrunde deres design- og procesvalg i undervisningen. Det fremgår ligeledes af de strukturerede observationsstudier af undervisningen i teknologiforståelse. Der er dog også pædagogisk personale, som oplever, at nogle elever er mest optagede af konstruktionsfasen og slutproduktet, mens elevernes designvalg og de iterative processer ikke optager dem.

I interviews peger det pædagogiske personale ligeledes på, at elevernes design af forskellige digitale artefakter (fx design af en app, der kan bruges til at blive klogere på eget CO₂-aftryk) foregår på et æstetisk højere niveau, end det tidligere var tilfældet i starten af forsøgsperioden. Det kan indikere, at eleverne er blevet mere opmærksomme på brugeroplevelsen og dermed på, hvordan man kan designe digitale artefakter, hvor æstetikken understøtter funktionen. Pædagogisk personale oplever også, at eleverne er blevet **bedre til**



De er blevet bedre til at udvikle og designe og forholde sig til, hvordan man rammer en målgruppe med et design. De er gode til at reflektere over design.

Lærer

idégenerering (fx at eleverne kommer på flere og bedre idéer), ligesom de er blevet **bedre til målgruppeanalysen**, når de skal designe et digitalt artefakt til en særlig målgruppe (fx når de skal designe en webshop, der er målrettet teenagepiger).

Endelig er der nogle lærere og pædagoger, som giver udtryk for, at der er sket en udvikling i elevernes evne til at gøre sig overvejelser om **redesign af eksisterende digitale artefakter** (fx redesign af en app). Der er dog også eksempler på det modsatte, hvor det pædagogiske personale på nogle skoler fortæller, at deres elever har svært ved redesign, da eleverne har svært ved at reflektere over, hvordan man forbedrer allerede eksisterende produkter.

I interviews peger eleverne selv på, at de er **blevet bedre til at give hinanden feedback** på forskellige idéer, designs og produkter, og at de i højere grad kan se formålet med og udbyttet af at give og modtage feedback. Det italesættes også i interviews med det pædagogiske personale.

Pædagogisk personales og elevers eksempler på læring i undervisningen

Eleverne har i 9. klasse haft forløbet 'Kan jeg regne med maskinen' i teknologiforståelse integreret i matematik. Formålet med forløbet er, at eleverne udvikler en kritisk sans og skepsis og får blik for, at de selv er nødt til at forholde sig kritisk vurderende til digitale hjælpemidler.

I forløbet har eleverne på klassen talt om de regnemaskiner, de bruger, og hvorvidt eleverne sætter spørgsmålstejn ved troværdigheden af dem. Læreren gav eksempler på, hvordan små fejl kunne gøre, at maskiner giver forkerte svar. Senere i forløbet har eleverne ved brug af teknologi designet et hjælpemiddel, der kan hjælpe dem med opgaverne i matematikundervisningen.

Eleverne præsenterer deres matematiske hjælpemidler for hinanden. Eleverne har i grupper programmeret forskellige regnemaskiner (fx simple lommeregner og procentberegner), hvilket ifølge lærerne vidner om, at eleverne har tilegnet sig kompetencer inden for *teknologisk handleevne*.

I interviews italesætter eleverne, at det er umuligt at lave noget, der er perfekt i første forsøg, og at de løbende har testet deres arbejde, fundet fejl og udbedret disse, så deres matematiske hjælpemiddel blev endnu bedre.

Samlet set indikerer de kvantitative og kvalitative analyser blandt udskolingselever således, at der er sket en **positiv udvikling i elevernes kompetencer inden for fagligheden teknologiforståelse** fra forsøgets start til nu.

Forskelle på tværs af elevgrupper

Som led i spørgeskemaundersøgelsen har det pædagogiske personale angivet, om de oplever forskelle i elevernes kompetencer i teknologiforståelse på tværs af elevgrupper. I lighed med deres kollegaer på mellemtrinnet, svarer omkring halvdelen af det pædagogiske personale (51 pct.), at fagligt stærke elever har flere kompetencer i teknologiforståelse end fagligt udfordrede elever i udskoling (jf. Tabel 5-15 i Bilag 2). Lidt under halvdelen af det pædagogiske personale (46 pct.) svarer, at elevernes kompetencer i teknologiforståelse ikke varierer på tværs af fagligt stærke og fagligt udfordrede elever.

To tredjedele af det pædagogiske personale (66 pct.) angiver i tråd hermed, at der ikke er forskel i elevernes kompetencer i teknologiforståelse på tværs af elever, som har/ikke har socioemotionelle udfordringer (fx koncentrationsbesvær og sociale udfordringer). Knap tre ud af 10 lærere og pædagoger (27 pct.) angiver modsat, at elever med socioemotionelle udfordringer generelt har færre kompetencer i teknologiforståelse

end elever uden socioemotionelle udfordringer (jf. Tabel 5-15 i Bilag 2). Der er med andre ord **delte meninger** om, hvorvidt elevernes kompetencer varierer på tværs af elevgrupper i udskolingen. Selvom der er delte meninger om, hvorvidt elevernes kompetencer varierer på tværs af elevgrupper i udskolingen, så oplever flertallet af det pædagogiske personale i udskolingen (63 pct), at forskellen på elevernes kompetencer i teknologiforståelse er den samme som de øvrige fag, de underviser i (jf. Tabel 5-16 i Bilag 2). To ud af 10 lærere og pædagoger (20 pct.) oplever dog, at der er større forskel på elevernes kompetencer i teknologiforståelse end de øvrige fag i folkeskolen.



Man skal være god til at tilpasse materialet til de svageste elever. Jeg laver en forenklet udgave og en svær udgave. Der er nogle af de skarpe elever, som altid starter i den svære udgave, mens andre skal starte i den simple udgave.

Lærer

I interviews er der eksempler på pædagogisk personale, som ikke oplever, at der er forskel på tværs af elevgrupperne, ligesom der er pædagogisk personale, der peger på, at de fagligt stærke elever i skolen har nemmest ved at sætte sig ind i nye emner i teknologiforståelse. Det pædagogiske personale giver ligeledes udtryk for, at de fagligt stærke elever er mere engagerede og vedholdende, mens de fagligt udfordrede elever hurtigt kobler fra i undervisningen, medmindre de har interesse for den specifikke problemstilling. Endelig er der flere

lærere og pædagoger, som giver udtryk for, at prototyperne i udskolingen er målrettet de fagligt stærke elever, hvorfor der er behov for tilpasning og redigering fra pædagogisk personales side, såfremt de fagligt udfordrede elever skal have et udbytte af undervisningen (jf. afsnit 3.2.1 i kapitel 3).

Der er dog også enkelte lærere og pædagoger, som oplever, at de fagligt udfordrede elever 'blomstrer' mere end normalt. Det kommer fx til udtryk ved, at de fagligt udfordrede elever er gode til at stille opfølgende spørgsmål, som nogle af de mere fagligt stærke elever overser i arbejdsprocessen. I de åbne svar fra spørgeskemaundersøgelsen er der også pædagogisk personale, som giver udtryk for, at nogle af de fagligt udfordrede elever er gode til den mere tekniske del (fx programmering) af undervisningen i teknologiforståelse.

Der er også gennemført analyser, som undersøger, om der er forskelle i elevernes gennemsnitlige udvikling i teknologiforståelse på tværs af forskellige elevtyper (jf. Tabel 5-17 i Bilag 2). Analyserne viser, at:

- Der ikke er en signifikant forskel på drengenes og pigernes gennemsnitlige udvikling i det samlede antal point i opgaverne fra før- til slutmålingen. Der er heller ikke forskel på den gennemsnitlige udvikling i drengenes og pigernes selv vurderinger fra før- til slutmålingen. Det indikerer, at der ikke er forskel på drengenes og pigernes gennemsnitlige udvikling i teknologiforståelse i forsøgsperioden³⁰.
- Der er en sammenhæng mellem elevernes motivation for og engagement i skolen og udviklingen i deres point i opgaverne i spørgeskemaundersøgelsen. Jo mere motiverede og engagerede eleverne er i skolen, jo større udvikling sker der i deres point i opgaverne fra før- til slutmålingen. Der er imidlertid

³⁰ Dette resultat står i modsætning til øvrige undersøgelser på området, som bl.a. finder, at pigers informations- og computerkompetence gennemsnitligt er højere end drenges i 8. klasse. Se Bundsgaard et al. (2019): "Danske elevers teknologiforståelse – Resultater fra ICILS-undersøgelsen 2018".

ikke en statistisk signifikant sammenhæng mellem elevernes motivation og engagement og udviklingen i deres selv vurderinger fra før- til slutmålingen. Det kan på baggrund af datamaterialet ikke konkluderes, hvorvidt den beskrevne sammenhæng er kausal.

- Elever, der i spørgeskemaet angiver, at deres yndlingsfag er matematik eller et naturfag (biologi, geografi eller fysik/kemi), oplever en større udvikling i deres kompetencer i teknologiforståelse fra før- til slutmålingen, end elever, der angiver, at andre fag er deres yndlingsfag. Det gælder uanset, om der måles på udviklingen i elevernes point i opgaverne eller deres egne selv vurderinger i spørgeskemaundersøgelsen. Det kan på baggrund af datamaterialet ikke konkluderes, hvorvidt sammenhængen er kausal.

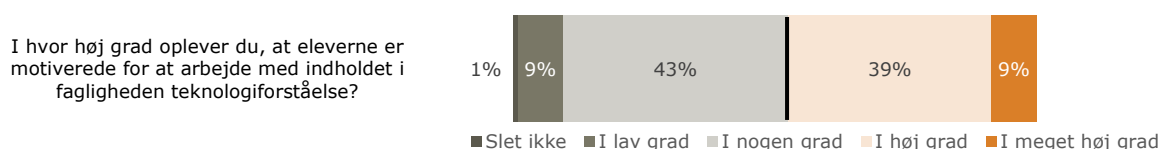
I spørgeskemaundersøgelsen angiver omkring to tredjedele af det pædagogiske personale i udskolingen (68 pct.), at elevernes kompetencer i teknologiforståelse ikke varierer på tværs af drenge og piger (jf. Tabel 5-15 i Bilag 2). Sammenlignet med indskolingen (13 pct.) og mellemtrinnet (15 pct.) er der imidlertid en væsentlig større andel af pædagogisk personale i udskolingen (32 pct.), som oplever, at drengene har flere kompetencer end pigerne i teknologiforståelse. Som beskrevet ovenfor peger analyserne af elevernes besvarelser af opgaver og selv vurderinger i retning af, at der ikke er forskel på drengenes og pigernes samlede udvikling i teknologiforståelse i forsøgsperioden.

I det kvalitative datamateriale giver det pædagogiske personale generelt udtryk for, at drengene og pigerne er lige dygtige til teknologiforståelse. Der er dog flere, som oplever, at der er forskelle i drengenes og pigernes tilgang til undervisningen, hvor pigerne er mere vedholdende, systematiske og perfektionistiske, mens drengene har en mere legende og eksperimenterende adfærd. Endelig er der pædagogisk personale, som i interviews giver udtryk for, at drengene er bedst til programmeringsarbejdet, mens pigerne klarer sig bedre i designprocesserne i undervisningen.

6.4 Elevernes motivation

Dette afsnit belyser, om der er sket en udvikling i elevernes motivation for teknologiforståelse. Som det fremgår af figuren nedenfor, er der relativt stor forskel på, i hvilken grad det pædagogiske personale oplever, at eleverne er **motiverede** for at arbejde med indholdet i teknologiforståelse. Langt størstedelen af det pædagogiske personale (91 pct.) oplever dog, at eleverne enten i nogen, i høj eller i meget høj grad er motiverede for at arbejde med indholdet i teknologiforståelse.

Figur 6-6: Det pædagogiske personales vurdering af elevernes motivation



Note: N=221. 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen. Datakilde: Midtvejsmåling blandt det pædagogiske personale.

Lidt under halvdelen af det pædagogiske personale (48 pct.) oplever, at eleverne i høj eller meget høj grad er motiverede for at arbejde med indholdet i teknologiforståelse, mens fire ud af 10 lærere og pædagoger

”

Jeg synes, at jeg ser nogle børn, som tænder totalt på det her. Jeg har endda haft nogle elever, hvis forældre har haft sendt mig billeder på Aula af noget med teknologi, som de har haft lavet derhjemme.

Lærer i indskolingen

(43 pct.) svarer, at eleverne kun i nogen grad er motiverede for at arbejde med indholdet i teknologiforståelse. Hver tiende lærer og pædagog angiver, at eleverne kun i lav grad eller slet ikke er motiverede.

Analyserne viser også, at der er sket en **negativ udvikling i pædagogisk personales vurdering af elevernes motivation** fra før- til slutmålingen (jf. Tabel 5-19 i Bilag 2)³¹. Det indikerer, at elevernes motivation ifølge det pædagogiske personale er faldet i løbet

af forsøgsperioden. Dette fund skal dog også ses i lyset af, at der er sket et fald i det pædagogiske personales egen motivation i løbet af forsøgsperioden, hvilket kan have haft en afsmittende virkning på elevernes egen motivation for faget (jf. afsnit 5.1.2 i kapitel 5) eller på pædagogisk personales vurderinger mere generelt. Derudover påpeger pædagogisk personale i interviews, at den store mængde af fjernundervisning som følge af skolenedlukninger under COVID-19 har haft betydning for elevernes motivation mere generelt. Det kan ligeledes smitte af på deres motivation for undervisningen i teknologiforståelse.

Analyserne viser, at det pædagogiske personale i 2021 oplever en signifikant større motivation for teknologiforståelse blandt de elever, der har teknologiforståelse som fag (jf. Tabel 5-18 i Bilag 2), end blandt elever, der har teknologiforståelse integreret i fag. Dette resultat er forskelligt fra resultaterne i midtvejs-evalueringen, hvor der ifølge pædagogisk personale ikke var signifikant forskel i elevernes motivation mellem de to delforsøg.

En af årsagerne til den store variation i det pædagogiske personales oplevelse af elevernes motivation er, at der er **store forskelle på tværs af klassetrin**. I indskolingen svarer knap otte ud af 10 lærere og pædagoger (78 pct.), at eleverne i høj eller i meget høj grad er motiverede for at arbejde med teknologiforståelse (jf. Figur 5-13 i Bilag 2). På mellemtrinnet svarer lidt mindre end halvdelen af pædagogisk personale (44 pct.), at eleverne i høj eller meget høj grad er motiverede for at arbejde med teknologiforståelse (jf. Figur 5-14 i Bilag 2). I udskolingen er det kun to ud af 10 lærere og pædagoger (20 pct.), som angiver, at eleverne i høj eller meget høj grad er motiverede for at arbejde med teknologiforståelse (jf. Figur 5-15 i Bilag 2).

”

For 4. klasseeleverne er teknologiforståelse stadigvæk nyt, og de elsker faget. For eleverne i 6. klasse er teknologiforståelse blevet hverdag og for dem er det ligesom at have alle andre fag i skolen.

Lærer på mellemtrinnet

³¹ Udviklingen er kun signifikant ved $p < 0,07$, og er derfor ikke signifikant ved de gængse signifikansniveauer på $p < 0,05$, $p < 0,01$ og $p < 0,001$. Hvis vi i analysen inddrager de lærere, der har været med i forsøget alle tre år, men som ikke nødvendigvis har gennemført spørgeskemaet alle tre år, kan der identificeres en statistisk signifikant ($p < 0,02$) negativ udvikling i lærernes vurdering af elevernes motivation.



Det er sjovt at bygge robotter,
fordi det ikke bare handler om,
at man skal sidde og skrive.

Elev i indskolingen

En mulig forklaring er, at **elevernes motivation for teknologiforståelse falder i takt med, at de bliver ældre**. Det er imidlertid ikke et unikt resultat for undervisningen i teknologiforståelse, da andre undersøgelser peger på, at elevers motivation generelt er faldende i løbet af skolegangen (se fx resultater fra den nationale trivselsmåling).

Det kvalitative datamateriale vidner ligeledes om, at elevernes motivation for undervisningen i teknologiforståelse er højere blandt de yngste elever i folkeskolen. Der er således bred enighed blandt pædagogisk personale og elever i indskolingen om, at eleverne er motiverede i undervisningen, og at de synes, det er sjovt og spændende at have undervisning i teknologiforståelse. Her er der langt større variation på mellemtrinnet og i udskolingen. Det kvalitative datamateriale viser, at det især kan være svært at skabe motivation og begejstring for teknologiforståelse blandt eleverne i udskolingen. Det kan ifølge det pædagogiske personale skyldes, at teknologiforståelse ikke er et prøvfag, hvorfor faget og fagligheden opleves mindre vigtigt end andre fag for udskolingseleverne.

Det pædagogiske personale oplever generelt ikke, at der er forskel på drengenes og pigernes motivation for teknologiforståelse. Således svarer 85 pct. af pædagogisk personale, at elevernes motivation for undervisning i teknologiforståelse ikke varierer på tværs af køn (jf. Figur 5-16 i Bilag 2). Dette fund gælder på tværs af klassetrin, om end der er en større andel af pædagogisk personale i udskolingen (14 pct.), som oplever, at drengene er mere motiverede for teknologiforståelse end pigerne. I interviews bekræfter det pædagogiske personale, at de ikke oplever, at der er nævneværdige forskelle mellem drengenes og pigernes motivation for undervisningen i teknologiforståelse.



I 9. klasse betyder det noget for dem, at det ikke er et eksamensfag. De er meget fokuserede på de karakterer, de får. Og i teknologiforståelse får de ikke en karakter, hvilket betyder, at de nedprioriterer det.

Lærer i udskolingen

Der synes imidlertid at være større motivationsforskelle mellem fagligt stærke og fagligt udfordrede elever. Knap tre ud af 10 lærere og pædagoger (27 pct.) svarer, at fagligt stærke elever er mere motiverede for undervisningen i teknologiforståelse end fagligt udfordrede elever (jf. Figur 5-17 i Bilag 2). Det er særligt udtalt i udskolingen, hvor knap fire ud af 10 lærere og pædagoger (39 pct.) angiver, at fagligt stærke elever er mere motiverede for teknologiforståelse end fagligt udfordrede elever. Størstedelen af det pædagogiske personale på forsøgsskolerne (70 pct.) oplever imidlertid ikke, at elevernes motivation for teknologiforståelse varierer på tværs af fagligt stærke og fagligt udfordrede elever (jf. Figur 5-17 i Bilag 2).

Endelig svarer mere end seks ud af 10 lærere og pædagoger (63 pct.), at elevernes motivation for undervisningen i teknologiforståelse ikke varierer på tværs af elever, som har/ikke har socioemotionelle udfordringer (fx koncentrationsbesvær og sociale udfordringer). En tredjedel af det pædagogiske personale (32 pct.) svarer modsat, at elever med socioemotionelle udfordringer er mindre motiverede for undervisningen i teknologiforståelse (jf. Figur 5-18 i Bilag 2). Denne oplevelse er dog mest udtalt på mellemtrinnet (41 pct.) og i udskolingen (41 pct.), mens der kun er 16 pct. af det pædagogiske personale i indskolingen, der deler denne oplevelse.

7. Erfaringer med forsøgsmodellerne

I forsøget har 22 skoler afprøvet teknologiforståelse som selvstændigt fag, mens 24 skoler har afprøvet teknologiforståelse integreret i fag i henholdsvis indskoling, på mellemtrin og i udskoling. Dette kapitel samler op på ledelsens og pædagogisk personales oplevelser og de erfaringer med de to forsøgsmodeller, herunder de centrale resultater, som løbende er præsenteret gennem rapporten. I den forbindelse er det vigtigt at have for øje, at skolerne kun har afprøvet én model i enten indskoling, på mellemtrin eller i udskoling. Som beskrevet i resuméet har skolerne således ikke et sammenligningsgrundlag. Indsigterne omhandlende fordele og ulemper ved forsøgsmodellerne er derfor analytisk udledt på baggrund af det pædagogiske personales egne udsagn om, hvad der fungerer særligt godt/mindre godt ved den forsøgsmodel, de har afprøvet, og hvad de generelt ser som fordele og ulemper ved de to forsøgsmodeller.

Derudover er der væsentlige forskelle i rammerne for afprøvningen af de to forsøgsmodeller, hvilket gør det udfordrende at sammenligne resultaterne fra de to delforsøg. For så vidt angår skoler, som har afprøvet teknologiforståelse *som fag*, har de gennemført undervisning i teknologiforståelse via en konvertering af den understøttende undervisning til fagundervisning i teknologiforståelse. Pædagogisk personale har således gennemført undervisning svarende til ca. 30 klokketimers undervisning hvert halve år i faget. Blandt skoler, som har afprøvet teknologiforståelse *integreret i fag*, er der ikke afsat et bestemt antal klokketimer, hvorfor teknologiforståelse i praksis er integreret i et forskelligt omfang på tværs af de fire fag på hvert klassetrin. I dette delforsøg er der desuden ikke tilført ekstra timer til undervisningen i teknologiforståelse i de eksisterende fag. Derudover er det værd at bemærke, at teknologiforståelse er integreret i varierende omfang i Fælles Mål, læseplaner og vejledninger for de forskellige fag, ligesom prototypernes omfang varierer fra fag til fag og inden for fagene.

Nogle perspektiver i kapitlet knytter sig til tendenser i skolernes måder at etablere rammer og organisere sig på. Når der henvises til forskelle i rammer og organisering (fx at lærerne, som afprøver teknologiforståelse *som fag*, oplever, at skolen etablerer fagteams eller afsætter separat forberedelsestid), er der ikke nødvendigvis tale om fordele/ulemper, som er indlejret i forsøgsmodellerne eller forsøget. Pointerne er ikke desto mindre medtaget her, da de har betydning for det pædagogiske personales samlede opfattelse af forsøgsmodellerne.

De samlede hovedpointer fra dette kapitel fremgår af boksen nedenfor og udfoldes efterfølgende.

Boks 7-1: Hovedpointer

HOVEDPUNKTER

- Pædagogisk personale peger i interviews på, at undervisningen i teknologiforståelse *som selvstændigt fag* skaber mulighed for, at eleverne og det pædagogiske personale kan fordybe sig i fagligheden og de forskellige teknologier, som inddrages i undervisningen. Det skaber også gode rammer for, at eleverne kan opbygge grundlæggende færdigheder i teknologiforståelse (fx til at programmere).
- Pædagogisk personale, som har afprøvet teknologiforståelse *som fag*, peger desuden på, at undervisningen er samlet på få, fagligt dedikerede og motiverede hænder, ligesom har tæt samarbejde og sparring om undervisningen. I interviews peger pædagogisk personale også på, at synergieffekterne mellem teknologiforståelse og de eksisterende fag i mindre grad kommer i spil, når teknologiforståelse afprøves *som selvstændigt fag*, fordi det ofte bliver udvalgte lærere og pædagogers 'projekt'. Dette opleves som uhensigtsmæssigt, da mange elementer af teknologiforståelse opleves som relevante at integrere i øvrige fag.
- Pædagogiske personale, som har afprøvet teknologiforståelse *i fag*, fremhæver i interviews, at det grundlæggende er meningsfuldt at kombinere teknologiforståelse med andre fag, og at det fremmer udvikling af fagene. Det pædagogiske personale oplever således, at teknologiforståelsesaspektet beriger undervisningen og kobler sig naturligt til de emner, der arbejdes med i nogle af de eksisterende fag. Det gælder særligt natur/teknologi, matematik, fysik/kemi og samfundsfag. I forsøget har det desuden skabt en tryghed, at de har kunne stå oven på en eksisterende og velkendt faglighed. De peger dog også på, at det er svært at nå igennem det faglige indhold, de ellers ville komme omkring, fordi teknologiforståelse fylder en stor del af undervisningen i fagene.
- Pædagogisk personale, som har afprøvet teknologiforståelse *i fag*, peger i interviews på, at der opstår et bredt ejerskab for fagligheden på skolen, ligesom teknologiforståelse gennem integration i fagene påvirker alle lærere og pædagogers undervisning og dannelse af eleverne. Endelig er der på baggrund af interviewene generelt en oplevelse af, at motivationen for at integrere teknologiforståelse i fagene varierer meget på tværs af pædagogisk personale, ligesom mange ikke oplever at have de tilstrækkelige kompetencer til at integrere fagligheden i den eksisterende undervisning på en meningsfuld måde.

7.1 Forsøget og fagligheden

Det pædagogiske personale, som har afprøvet teknologiforståelse *som fag*, peger i interviews på, at det er en stor styrke ved forsøgsmodellen, at der er **tid til fordybelse i fagligheden** – både for det pædagogiske personale og eleverne. Dette skal ses i lyset af, at der for disse skoler er tilført timer til fagundervisning i teknologiforståelse. Tilsvarende oplever det pædagogiske personale, at eleverne har gode muligheder for at opbygge grundlæggende kompetencer til at anvende arbejdsmetoderne og teknologierne i faget. Flere fremhæver også, at det skaber gode muligheder for at fordybe sig i de enkelte digitale teknologier og sikrer en progression i arbejdet med teknologiforståelse i løbet af skoleperioden.

Omvendt peger pædagogisk personale i interviews også på, at der er en risiko for, at teknologiforståelse *som fag* bliver udvalgt pædagogisk personales projekt, og der dermed ikke opnås synergieffekter mellem teknologiforståelsesfagligheden og de øvrige fag i folkeskolen. Det understøttes af de kvalitative interviews med pædagogisk personale, som har afprøvet teknologiforståelse *i fag*, som fremhæver, at det er en fordel at integrere teknologiforståelse i fagene, fordi der generelt opstår et bredt ejerskab for fagligheden på skolen, ligesom teknologiforståelse gennem integration i fagene **påvirker et bredt udsnit af det pædagogiske personales undervisning og dannelse af eleverne**. Derudover peger noget pædagogisk personale på, at integrationen af teknologiforståelse *i fag* giver mulighed for at koble teknologiforståelse til emner i den øvrige undervisning. Det fremhæves også, at de forskellige fag understøtter forskellige perspektiver på teknologiforståelse. Blandt lederne er der tilsvarende en bekymring for, at den

”

For lærerne har det været helt afgørende, at de kan diskutere fag og teknologiforståelse i stedet for teknologiforståelse alene. Den sammenkædning har givet så god mening.

Leder

almindelige lærer vil fralægge sig ansvar, hvis teknologiforståelse implementeres *som fag*. De peger på, at der er en risiko for, at didaktikken og teknologierne ikke vil blive anvendt i de øvrige fag, og at synergieffekterne mellem teknologiforståelse og de øvrige fag vil forsvinde.

Af interviews fremgår det, at det pædagogiske personale ved forsøgets afslutning (og med afsæt i erfaringerne med prototyperne) oplever, at det grundlæggende er meningsfuldt at kombinere teknologiforståelse med andre fag, ligesom integrationen af teknologiforståelse bidrager til at udvikle og innovere undervisningen. Af interviews og spørgeskemaundersøgelsen fremgår det desuden, at pædagogisk personale, som har afprøvet teknologiforståelse i matematik, natur/teknologi og samfundsfag generelt oplever større sammenhæng og kobling mellem teknologiforståelse og det eksisterende fag. Derimod er dansklærerne mest kritiske omkring koblingen mellem teknologiforståelse og den eksisterende faglighed. Mange lærere og pædagoger peger i forlængelse heraf på, at det inden for forsøgets rammer har været svært at nå det faglige indhold, som man plejer at skulle omkring i de eksisterende fag, når teknologiforståelse er integreret, ligesom der er en opfattelse af, at undervisningen i teknologiforståelse i mange tilfælde har kompromitteret undervisningen i den eksisterende faglighed. I den forbindelse bør det påpeges, at der ikke er tilført ekstra timer til undervisningen i teknologiforståelse *integreret i fag* som led i forsøget.

7.2 Pædagogisk personales motivation og kompetencer

Analysen af spørgeskemaundersøgelsen viser, at **pædagogisk personale, der underviser i teknologiforståelse *som fag*, er mere motiverede** til at undervise i teknologiforståelse som faglighed end pædagogisk personale, der underviser i teknologiforståelse integreret *i fag* (jf. afsnit 5.1.2 i kapitel 5). Denne forskel kan bl.a. forklares ved, at skoler, der har afprøvet teknologiforståelse *som fag*, har udvalgt og involveret dem i forsøget, som brænder for teknologiforståelse og for digital teknologi på skolen, mens flere lærere og pædagoger, som har afprøvet teknologiforståelse *i fag*, i interviews fortæller, at de er blevet udvalgt til at deltage i forsøget uden at være blevet inddraget i beslutningen og har oplevet det som en 'skal-opgave' mere end en 'lyst-opgave'. Det understøttes ligeledes af resultaterne fra spørgeskemaundersøgelsen, som peger i retning af, at pædagogisk personale, som har afprøvet teknologiforståelse *som fag* allerede ved begyndelsen af forsøgets start (i 2019) var mere motiverede for at undervise i teknologiforståelse end pædagogisk personale, som har afprøvet teknologiforståelse *i fag*. Samlet set medfører det, at der er en større variation i pædagogisk personales motivation blandt pædagogisk personale, som har afprøvet teknologiforståelse *i fag* - både mellem faglærerne på den enkelte skole og på tværs af skoler.



De andre lærere ser det også som et rigtig fag nu. Men det er ikke noget, som de selv har lyst til at være en del af.

Ressourceperson

I forlængelse heraf oplever nogle ressourcepersoner, at teknologiforståelse *som fag* er **udvalgte lærere og pædagogers projekt frem for et fælles anliggende på skolen**. Flere fortæller i interviews, at forsøget primært optager det pædagogiske personale, som er en del af forsøget, mens det øvrige pædagogiske personale ikke har interesse i fa-

get eller er motiverede for at integrere det i deres fag. Som følge heraf er der en opfattelse af, at afprøvnin-gen af teknologiforståelse *som fag* fortsat 'lever sit eget liv' på skolen, ligesom der er en bekymring for, at samspillet mellem teknologiforståelsesfagligheden og de øvrige fagligheder kun realiseres blandt pæda-gogisk personale, som er involveret i forsøget.

Den højere motivation til at undervise i teknologiforståelse blandt pædagogisk personale, som har undervist i teknologiforståelse *som fag*, kan også hænge sammen med, at de i udgangspunktet (jf. spørgeskemaundersøgelsen i 2019) har følt sig mere kompetente til at undervise i fagligheden end pædagogisk personale, som har afprøvet teknologiforståelse *i fag* (jf. afsnit 5.1.1 i kapitel 5). Pædagogisk personale peger generelt på, at teknologiforståelse *som fag* fremmer muligheden for at klæde pædagogisk personale ordentligt på til at undervise i faget, fordi færre lærere og pædagoger skal kompetenceudvikles på hver skole.

Blandt pædagogisk personale, som har afprøvet teknologiforståelse *i fag* opleves det generelt som en fordel, at de har et fagligt fundament og et velkendt afsæt at arbejde ud fra i form af det eksisterende fag, ligesom de 'kun' skal forholde sig til udvalgte dele af fagligheden. Omvendt oplever de ikke at have tilstrækkelige kompetencer til at integrere teknologiforståelse i den eksisterende undervisning på en måde, som skaber mening og læring.



Der, hvor det ikke giver mening, er, når jeg skal integrere noget i min egen fagfaglighed, som jeg ikke har forstand på. Jeg kan godt se meningen i, at børn skal lære at kode osv., men det bliver nødt til at være et fag for sig selv, hvor der er en underviser, der har uddannelsen til det og ikke mindst lyst til det. Jeg har ikke den nødvendige ballast, og så bliver det en 'skal-opgave', mere end det er noget, jeg gør, fordi jeg har lyst eller er god til det.

Lærer

Både pædagogisk personale, som har afprøvet den ene og den anden forsøgsmodel peger i interviewene på et behov for kompetenceudvikling, hvis undervisningen i teknologiforståelse *i fag* og *som fag* skal være af lige så høj faglig kvalitet som undervisningen i de eksisterende fag (jf. afsnit 5.1.1 i kapitel 5). Blandt pædagogisk personale, som har afprøvet teknologiforståelse *som fag*, efterspørges efteruddannelse, så de har undervisningskompetence i teknologiforståelse og blandt pædagogisk personale, som har afprøvet teknologiforståelse *i fag*, efterspørges generelt kompetenceudvikling tæt på praksis af al pædagogisk personale på skolerne. Ledere og forvaltningsrepræsentanter gør sig i interviews ligeledes overvejelser om kompetenceudviklingen. De peger på, at teknologiforståelse *som fag* vil begrænse kompetenceudviklingsopgaven til at omfatte udvalgt motiveret pædagogisk personale på skolerne. Ifølge nogle ledere er det en nemmere opgave at kompetenceudvikle enkelte ildsjæle/forandringsagenter frem for hele lærergruppen. Andre ledere peger imidlertid også på, at det kan være udfordrende at finde de ildsjæle på skolerne, som ønsker at varetage undervisningen og gennemføre efteruddannelse i fagligheden, hvilket i mindre grad udgør en udfordring på skoler, som afprøver teknologiforståelse *i fag*, hvor afprøvningen ikke hviler på få udvalgte personer.

7.3 Ressourcer og rammer på skolerne

På tværs af skoler, som har afprøvet forskellige forsøgsmodeller, er der forskellige tendenser i skolernes måder at etablere rammer og organisere sig på. Når der henvises til forskelle i rammer og organisering er det vigtigt at have for øje, at der ikke tale om fordele/ulemper, som er indlejret i forsøgsmodellerne eller forsøget, men fordele/ulemper, som knytter sig til forskelle i skolernes implementering af modellerne. Endelig skal det understreges, at pædagogisk personale kun har erfaringer med én forsøgsmodel, hvorfor de ikke har et sammenligningsgrundlag.

Det pædagogiske personale, som har afprøvet teknologiforståelse *som fag*, fortæller i interviews, at de generelt oplever at **have gode muligheder for at samarbejde og sparre med hinanden**, ligesom der på

mange skoler er afsat tid til fælles forberedelse (jf. afsnit 5.2.1.1 i kapitel 5). Derudover er der en tendens til, at det pædagogiske personale, som har undervist i teknologiforståelse *som fag*, har fået etableret en sammentømret gruppe af pædagogisk personale, som i høj grad har samarbejdet om at forberede undervisningen.

Lederne peger i interviews på, at teknologiforståelse *i fag* har **potentiale til at skabe et stort fagligt fællesskab**, fordi der (på større skoler) er mulighed for sparring i etablerede teams, ligesom det for mange har været meningsfuldt at have faglige drøftelser om, hvordan teknologiforståelse skal kædes sammen med undervisningen i et eksisterende fag. På baggrund af afprøvningen i forsøget efterspørger mange lærere og pædagoger, som underviser i teknologiforståelse *integreret i fag*, dog en højere grad af koordination og samarbejde på tværs af fag. De er bekymrende for, om de samlet set kommer godt nok omkring kompetenceområderne, og om der er sammenhæng på tværs af fagene, så eleverne fx ikke oplever for mange gentagelser. Pædagogisk personale udtrykker i den forbindelse et behov for særskilt og fælles forberedelsestid til, at de sammen med kollegaer kan fordybe sig i teknologiforståelsesfagligheden og tilrettelægge undervisningen med to kombinerede fagligheder. Det skal ligeledes ses i lyset af, at ledelsen på mange skoler ikke har afsat ekstra tid til forberedelse som led i forsøget, ligesom der i mindre grad har været formaliserede rammer omkring teamsamarbejdet på skoler, hvor teknologiforståelse har været afprøvet *i fag*.

Ovenstående tendenser understøttes af analyser, som viser, at det pædagogiske personale, som har afprøvet teknologiforståelse *som selvstændigt fag*, i højere grad har planlagt undervisningen sammen, end pædagogisk personale på skoler som afprøver teknologiforståelse *integreret i fag* (jf. afsnit 5.2.1.1 i kapitel 5).

Endelig peger nogle lærere og pædagoger i interviews på, at der er større sandsynlighed for, at teknologiforståelse prioriteres ledelsesmæssigt, hvis det implementeres som selvstændigt fag. Forvaltningsrepræsentanter fremhæver ligeledes en bekymring for, at teknologiforståelse *i fag* 'drukner' i skolehverdagen eller ikke får tilstrækkelig ledelsesmæssig opmærksomhed. Lederne selv gør også opmærksom på, at teknologiforståelse ikke må blive et "timeløst fag", hvor det integreres, uden at der gives flere timer til at gennemføre undervisningen i. Dette skal ses i lyset af den konkrete forsøgs kontekst, hvor der ikke er tilført ekstra timer til undervisningen i de eksisterende fag som led i afprøvningen af teknologiforståelse *i fag*.

7.4 Elevernes udvikling og motivation i teknologiforståelse

I analyserne af elevernes motivation og udvikling i teknologiforståelse tegner der sig overordnede tendenser på tværs af forsøgsmodellerne. Det skal dog indledningsvist understreges (jf. også indledningen til Kapitel 6), at evalueringen *ikke* kan drage konklusioner om *effekten* af selve forsøget og forsøgsmodellerne, da udviklingen i elevernes kompetencer også kan skyldes andre forhold, som det ikke er muligt at kontrollere for i denne evaluering. På baggrund af evalueringen er der dermed ikke grundlag for at konkludere, at den ene af de to forsøgsmodeller virker mere befordrende for elevernes udvikling og motivation i teknologiforståelse end den anden.

Med dette forbehold in mente indikerer de kvantitative analyser, at der blandt elever i indskolingen ikke er en signifikant forskel i elevernes samlede udvikling i teknologiforståelse på tværs af de to delforsøg. Billedet er mere blandet blandt elever på mellemtrinnet, hvor der sker en signifikant større udvikling i elevernes

point i opgaverne fra før- til slutmålingen blandt de elever, der har gennemført teknologiforståelse *som fag*, mens der ikke er forskel i den samlede udvikling i elevernes selv vurderinger på tværs af de to delforsøg. I udskolingen sker der både en større udvikling i elevernes selv vurderinger og elevernes point i opgaverne fra før- til slutmålingen blandt de elever, der har gennemført teknologiforståelse *som fag*.

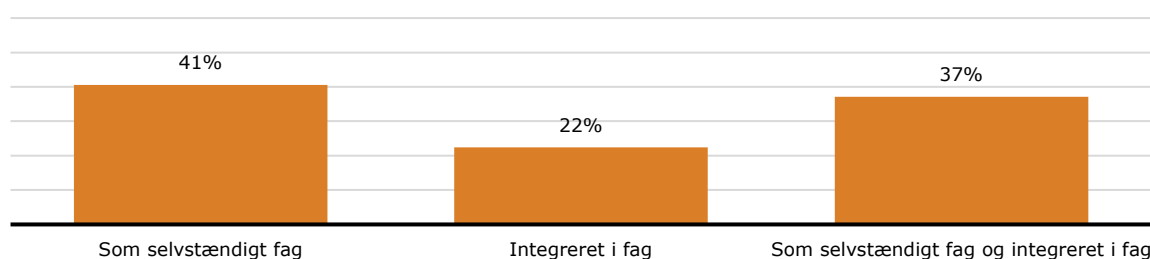
I den sidste spørgeskemaundersøgelse i 2021 fremgår det, at pædagogisk personale, som har afprøvet teknologiforståelse *som fag*, i signifikant højere grad oplever, at eleverne er motiverede, end pædagogisk personale, som har afprøvet teknologiforståelse *i fag*. Ikke overraskende peger eleverne selv på, at det pædagogiske personales interesse og motivation for undervisningen i teknologiforståelse har en afsmittende effekt på deres engagement og stemningen i undervisningen og derfor skal dette resultat også ses i lyset af, at pædagogisk personale, som har afprøvet teknologiforståelse *som fag* også gennemsnitligt har været mere motiverede for at undervise i teknologiforståelse, end pædagogisk personale som har undervist i teknologiforståelse *i fag*.

7.5 Overvejelser på tværs af forsøgsmodeller

I evalueringen er pædagogisk personale, ressourcepersoner, ledere og forvaltningsrepræsentanter på tværs af de to forsøgsmodeller blevet spurgt om, hvordan de foretrækker at implementere teknologiforståelse fremadrettet.

Af spørgeskemaundersøgelsen fremgår det, at fire ud af 10 (41 pct.) foretrækker, at teknologiforståelse implementeres som selvstændigt fag, mens lidt over en tredjedel (37 pct.) foretrækker, at teknologiforståelse implementeres som selvstændigt fag og integreret i fag (dvs. i en kombinationsmodel). Omkring to ud af 10 (22 pct.) foretrækker, at teknologiforståelse kun integreres i fag. Det peger i retning af, at **størstedelen af det pædagogiske personale enten foretrækker, at teknologiforståelse indgår som fag eller både som fag og integreret i fag**. Denne tendens gør sig ligeledes gældende, hvis analyserne opdeles på, om pædagogisk personale har afprøvet teknologiforståelse *i* eller *som fag*.

Figur 7-1: Pædagogisk personales ønsker til fremadrettet implementering af teknologiforståelse



Note: N=251. Spørgsmålsformulering: 'På baggrund af din nuværende erfaring med at afprøve teknologiforståelse i undervisningen, hvordan vil du så foretrække, at teknologiforståelse fremadrettet implementeres på de klassetrin, du underviser?'. Datakilde: Slutmåling blandt pædagogisk personale.

Opdeles analyserne på tværs af klassetrin, fremgår det, at der ikke er nævneværdige forskelle i pædagogisk personales præferencer, alt afhængigt af om de underviser i indskolingen, på mellemtrinnet eller i udskolingen. På alle tre klassetrin er pædagogisk personale mest tilbøjelige til enten at foretrække, at teknologiforståelse integreres som en kombinationsmodel (som selvstændigt fag og integreret i fag) eller som selvstændigt fag. I den forbindelse er det værd at bemærke, at nogle lærere og pædagoger i interviewene giver udtryk for, at teknologiforståelse generelt ikke bør implementeres i indskolingen, fordi eleverne skal etablere grundlæggende færdigheder i 'at gå i skole' og en vis modenhed og et abstraktionsniveau, før det er meningsfuldt at arbejde med teknologiforståelse.



Af interviews med pædagogisk personale, ressourcepersoner og ledere, samt indsigter fra det faglige netværk i januar 2021, fremgår det, at flere ser et potentiale i en kombinationsmodel. De fremhæver, at der er behov for særskilt tid til at opbygge elevernes grundlæggende viden og færdigheder i teknologiforståelse i et selvstændigt fag, så denne viden og færdighederne efterfølgende kan sættes i spil og bygges ovenpå i teknologiforståelse *integreret i fagene*. Samtidig sikrer denne kombinationsmodel ifølge pædagogisk personale og ledere, at teknologiforståelse ikke bliver et "teknisk fag", men også bringes ind i og kobles til andre fagligheder, så bredden i fagligheden sikres. Det varierer i den forbindelse, om pædagogisk personale foretrækker, at teknologiforståelse integreres *som fag* og *i fag* på tværs af alle klassetrin, eller om de foretrækker, at teknologiforståelse kun indgår *som fag* eller *i fag* på udvalgte klassetrin.

Hvis det bliver et selvstændigt fag, så bliver det et nørdet teknikfag, hvor man ikke får integreret de andre fagelementer. Her kunne en kombination give mening, hvor man lærer teknologier i det selvstændige fag, men hvor man også kommer omkring det andet integreret i fag.

Leder

8. Fremadrettede opmærksomhedspunkter

I dette perspektiverende kapitel præsenteres en række opmærksomhedspunkter med relevans for det fremadrettede arbejde med fagligheden og en eventuel implementering af teknologiforståelse i folkeskolen. Opmærksomhedspunkterne er udledt analytisk på baggrund af evalueringens hovedresultater og knytter sig således til: 1) fagligheden og prototyperne, 2) undervisningen i teknologiforståelse og 3) rammer og organisering. Konkrete idéer og fremadrettede perspektiver fra pædagogisk personale, ledelse og forvaltningsrepræsentanter er medtaget, hvor de er vurderet relevante i forhold til at kunne nuancere og eksemplificere opmærksomhedspunktet. Mens nogle opmærksomhedspunkter er relevante for begge forsøgsmodeller, knytter andre opmærksomhedspunkter sig i højere grad til den ene eller anden forsøgsmodel. Dette ekspliceres undervejs.

8.1 Forsøget og fagligheden

- **Kompleksiteten i Fælles Mål, læseplaner og undervisningsvejledninger er betydelig.** På tværs af de to forsøgsmodeller bakker det pædagogiske personale grundlæggende op om fagligheden, herunder de fire kompetenceområder, men de oplever, at det er vanskeligt at forstå og omsætte fagligheden i praksis. Der bør derfor være en opmærksomhed på, hvordan Fælles Mål, læseplaner og undervisningsvejledninger kan gøres mere forståelige og anvendelige for det pædagogiske personale. Det pædagogiske personale efterspørger eksempelvis, at lixallet mindskes, og at fagligheden generelt formidles på en mere praksisnær måde.
- **Samspil og synergieffekter mellem eksisterende fag og teknologiforståelse kan tydeliggøres.** Evalueringen viser, at det er væsentligt for såvel elevernes udvikling i teknologiforståelse som det pædagogiske personales motivation, at det pædagogiske personale, der underviser i teknologiforståelse *integreret i fag*, oplever tydelig synergi mellem eksisterende fag og teknologiforståelse. Dette kan med fordel have et endnu større fokus i en eventuel fremadrettet udvikling af kompetenceudvikling og undervisningsmaterialer.
- **Det er fordrende, at det pædagogisk personale understøttes af inspirationsmateriale af høj kvalitet.** På tværs af forsøgsmodellerne oplever det pædagogiske personale, at prototyperne har udgjort en central støtte i tilrettelæggelsen af undervisningen, men de oplever også, at der er stor variation i kvaliteten og indholdet af prototyperne. Såfremt teknologiforståelse skal udbredes til alle skoler, er det vigtigt, at det pædagogiske personale understøttes af gennemarbejdede undervisningsmaterialer, herunder hele undervisningsforløb, som er lette at gå til, og som kan inspirere det pædagogiske personale.
- **Det er udfordrende for det pædagogiske personale at evaluere elevernes udbytte og progression.** Evalueringen har identificeret et behov for fremadrettet at klæde det pædagogiske personale på til og i højere grad understøtte dem i at gennemføre formativ evaluering af elevernes udbytte ved at give dem et sprog for samt tilgange og værktøjer til at vurdere/evaluere elevernes progression i teknologiforståelse som led i undervisningen.

8.2 Undervisningen i teknologiforståelse

- **Undervisningen kan med fordel tage udgangspunkt i en problemstilling tæt på eleverne og skaber rammer for selvstændig og kreativ udforskning.** Baseret på erfaringerne med afprøvningen af teknologiforståelse kan fremadrettede undervisningsforløb og -materialer med fordel have fokus på problemstillinger tæt på elevernes hverdag, inddragelse af fortællinger og historier fra verden uden for klasserummet, mulighed for at arbejde med konkrete digitale teknologier samt selvstændig og kreativ udforskning af problemstillinger.
- **Motiverende og lærerig undervisning i teknologiforståelse forudsætter engagerede og kompetente lærere.** Det er afgørende for kvaliteten og elevernes udbytte af undervisningen, at det pædagogiske personale har interesse i, motivation for og viden om teknologiforståelse, og at de gør undervisningsforløbene til 'deres egne'. Dette kan skoleledelsen blandt andet fremme ved at skabe tid og rammer til samarbejde om undervisningen blandt pædagogisk personale.

8.3 Rammer og organisering

- **Arbejdet med teknologiforståelse som faglighed kan med fordel forankres hos ledelsen.** Evalueringen viser, at motivationen blandt det pædagogiske personale kan dale, hvis de ikke oplever opgaven som meningsfuld, eller hvis de oplever opgaven som uoverskuelig. Det er derfor afgørende, at implementeringsopgaven forankres og har stort fokus hos ledelsen. Det gælder særligt, hvis teknologiforståelse skal implementeres i de eksisterende fag og derfor potentielt kommer til at involvere mange lærere og pædagoger. Eksempelvis peger ledere og forvaltningsrepræsentanter på, at det fremadrettet er vigtigt at have fokus på at sætte retning og understøtte meningsskabelse hos det pædagogiske personale og at skabe rammer for og engagere sig i drøftelserne om fagligheden, herunder hvad der skal til for at nå i mål med undervisning af høj kvalitet.
- **Kompetenceudvikling er afgørende, men formen og omfanget kan variere afhængigt af modellen.** Evalueringen tegner et tydeligt billede af, at kompetenceudvikling af det pædagogiske personale er afgørende for at lykkes med at implementere teknologiforståelse. Det fremadrettede behov for kompetenceudvikling vil afhænge af, hvordan teknologiforståelse udvikles som faglighed og implementeres. Hvis teknologiforståelse implementeres *som fag*, peger ledere og forvaltningsrepræsentanter på et behov for intensiv kompetenceudvikling af den enkelte lærer. Hvis teknologiforståelse implementeres *i fag*, peger de i stedet på nødvendigheden af et bredt kompetenceløft af det samlede pædagogiske personale med fokus på, hvordan teknologiforståelse meningsfuldt kan integreres i de forskellige fag. På tværs af forsøgsmodellerne fremhæver ledere og forvaltningsrepræsentanter i interviews, at større eller mindre dele af kompetenceudviklingen med fordel kan ske ude på skolerne tæt på praksis, fx via aktionslæringsforløb med udgående konsulenter, der sidemandsoplærer det pædagogiske personale.
- **Tid og rammer til samarbejde kan fremme pædagogisk personales motivation og oplevelse af kompetencer.** Behovet for at samarbejde, sparre samt dele viden og erfaringer med kollegaer opleves som særligt stort, når det pædagogiske personale står over for at skulle undervise i en ny faglighed, som de ikke har erfaring med. Fremadrettet vil det derfor være vigtigt, at samarbejdet mellem det pædagogiske

personale understøttes af en klar organisering, fx via fagteams som mange skoler har haft gode erfaringer med. Evalueringen viser desuden, at flere skoler har positive erfaringer med at være to om at gennemføre undervisningen sammen. Der kan med fordel ses nærmere på muligheder og potentialer i tolærerordninger og undervisning på tværs af klasser.

- **Adgang til vejledning og sparring er en væsentlig drivkraft.** Mulighed for vejledning og sparring er afgørende for det pædagogiske personales motivation og opbygning af kompetencer. Hvis teknologiforståelse implementeres som obligatorisk faglighed i folkeskolen, vil det være væsentligt at opbygge vejledningskapacitet, så der er adgang til vejledning og sparring på tværs af alle klassetrin og eventuelt fag. Skoleledere og forvaltningsrepræsentanter peger i den sammenhæng på, at det vil være en hjælp, hvis der i en implementeringsperiode er adgang til central vejledning og support, enten fra kommunalt eller nationalt hold, så det pædagogiske personale kan få hjælp til implementeringen. Opbygning af vejledningskapacitet forudsætter, at ressourcepersoner/vejledere selv har mulighed for at sparre med andre ressourcepersoner og løbende klædes på med ny viden, så deres kompetencer og motivation fastholdes. Det kan fx være forankret i kommunale netværk faciliteret af forvaltningen.
- **Teknisk kapacitet og fysiske rammer kan fremme elevernes udbytte og motivation i undervisningen.** Det er en forudsætning for at kunne undervise i teknologiforståelse, at det pædagogiske personale har det nødvendige udstyr til rådighed. Ifølge det pædagogiske personale kræver det som minimum, at alle elever har adgang til funktionsdygtige computere, ligesom flere efterspørger adgang til et tilstrækkeligt antal digitale teknologier og materialer (til fx konstruktion af prototyper og robotter), som de kan eksperimentere og producere med. Evalueringen viser desuden, at flere skoler har haft glæde af at indrette et faglokale eller et makerspace, der understøtter elevernes nysgerrighed og arbejdsproces og letter det praktiske arbejde omkring undervisningen.