

# Læremidlet som forandringsagent i klasserummet

– med udgangspunkt i det digitale læremiddel Tekspexperimentet

Af Cecilie Copeland Beksgaard, Lars Seidelin, Naja Lind, Casper Petersen & Kåre Moberg

Korrekt citering af denne artikel efter APA-systemet (American Psychological Association System, 7th Edition):  
Beksgaard, C. C., Seidelin, L., Lind, N., Petersen, C. & Moberg, K. (2021). Læremidlet som forandringsagent i klasserummet – med udgangspunkt i det digitale læremiddel Tekspexperimentet. *Learning Tech – Tidsskrift for læremidler, didaktik og teknologi*, (10), 323-350. DOI 10.7146/lt.v6i10.125227

# Abstract

---

I danske grundskoler ses en stigende udbredelse af læremidler, hvis formål er at fremme elevernes teknologiske og problemløsende kompetencer. Rammerne ændres dermed for undervisningen, og for lærerne fordrer det en teknologisk didaktisk forståelse, ligesom de i højere grad udøver facilitering frem for traditionel undervisning. Omdrejningspunktet for denne artikel er læremidlet Tekksperimentet, der skriver sig ind i teknologiforståelsens fagdidaktik og søger at understøtte uerfarne men nysgerrige lærere i arbejdet med teknologi. Artiklen gennemgår en række empiriske eksempler på brugen af læremidlet Tekksperimentet med henblik på at fremhæve didaktiske muligheder og udfordringer, der opstår, når læremidlet tages i anvendelse i undervisningen. Ud fra et lærerperspektiv beskrives det, hvad det kræves for at navigere som facilitator i klasserummet, samt hvordan undervisningens rammer og eleverne påvirkes og forandres med læremidlet. Det er vores håb, at artiklens fund vil fungere som et bidrag i overgangen, hvor teknologiforståelse går fra at være et politisk mål til en pædagogisk praksis.

In Danish primary schools, the prevalence of teaching aids intended to promote students' technological and problem-solving competencies is increasing. Consequently, teachers are required to gain a technological didactic understanding and take on the role as facilitators, as the framework for teaching is changing. The focal point in this article is "Tekksperimentet", a teaching aid related to the national trial of the new subject "Teknologiforståelse". The article reviews empirical examples of the use of Tekksperimentet identifying possibilities and challenges emerging as the teaching aid is applied in practice. From a teacher's perspective, the requirements to navigate as facilitator, and how the teaching framework and students' learning outcome is affected by the teaching aid is described. With this article, we aim to bring valuable insights to the table on teachers' role and position in the transition from "Teknologiforståelse" as a political goal to a pedagogical practice.

# Læremidlet som forandringsagent i klasserummet

– med udgangspunkt i det digitale læremiddel Tekspexperimentet

## Teknologiforståelse

I skoleregi har fagområder som ”Computational tankegang” og ”Digital design og designprocesser” fået større gennemslagskraft (Bocconi, Chiocciariello & Earp, 2018; Iversen, Dindler & Smith, 2019). De har blandt andre været en del af et treårigt teknologiforståelsesforsøg, der har haft til formål at fremme elevernes digitale kreative kompetencer og lære dem at foretage bevidste og kritiske valg i arbejdet med teknologi (EMU, 2020; Tekforsøget, 2018-2021). Læreren er helt central for, at eleverne opnår disse kompetencer (Loughran, 2010). Målet er, at eleverne på sigt kan deltage som aktive, kritiske og demokratiske borgere i et digitaliseret samfund. De nye fagområder fører mere eller mindre naturligt til nye tilgange til undervisning og læring, der kan få stor indvirkning på relationen og interaktionen mellem de tre nøgledimensioner: lærer, elev og det faglige indhold (Krogh, Qvortrup & Christensen, 2017, efter Künzli, 1998, s. 64; Rasmussen, 2008).

Spørgsmålene vedrørende digitale og teknologiske kompetencer i skoleregi er dog uforløste. Undervisnings- og uddannelsesområdet har ikke før været genstand for så stærkt et fokus på teknologi, som det er tilfældet i disse år, og der har således ikke tidligere været et samlet fokus på teknologisk dannelse i grundskolen (Nielsen & Sillasen, 2020). Betydningen af teknologisk dannelse og forståelse er væsentlig set i lyset af klimakrise, biodiversitetskrise med mere, hvor disse kompetencer er afgørende (Tala, 2013).

## Teknologi og læremidler i undervisningen

Forlag og nationale projekter søger at komme de nye tilgange til undervisning i møde, hvor teknologi har en central plads. Det gælder blandt andet i ”FabLab@school.dk”, hvor elever med fabrikationsteknologier lærer om og kobler designprocesser, fysisk byggeri, felt-

Af Cecilie Copeland Beksgaard, Teknologipagten, Lars Seidelin, Syddansk Universitet/Teknologipagten, Naja Lind, Lind Perspective, Casper Petersen, Teknologipagten, & Kåre Moberg, Fonden for Entreprenørskab

arbejde og refleksion (Blikstein, 2014). Et andet eksempel er projektet ”Coding Class”. Her står kodning centralt og fokuserer på elevernes arbejde med og teknologiske løsningsforslag på virkelighedsnære problemstillinger. Forlag som Alinea og Gyldendal tilbyder ligeledes løsninger via materialer til elever, der eksplicit arbejder med teknologiforståelse.

Læreren, der traditionelt set står for den didaktiske bearbejdning af indhold med henblik på planlægning, gennemførelse og evaluering af undervisning, står tilbage med en undren over de nye begreber og fagområder (Børne- og Undervisningsministeriet, 2020, s. 6), der ikke nødvendigvis rimer på deres lærerfaglighed (Riise, 2020a). Lærere mangler generelt kompetencer til at integrere it i undervisningen (Wagner & Iversen, 2020), hvilket ikke er uproblematisk, når kodning, design eller digital fabrikation pludselig er gennemgående elementer. Ligeså blomstrer en ny læremiddelkultur, der indbefatter en anvendelse af gratis internetbaserede værktøjer og programmer, hvor værktøjerne ikke nødvendigvis er didaktiserede til undervisning, ligesom målgruppen ikke altid er tydelig (Gynther, 2010, s. 15). Når det gælder kodningsprogrammer, såsom ”Scratch” og ”makecode.org”, er målgruppen børn, men i sig selv fungerer programmerne ikke som didaktiske læringsressourcer. Flere projekter, kommuner og ”tekforsøget.dk” (officiel hjemmeside for forsøget med teknologiforståelse), har dog taget udfordringen op og integreret programmerne i læringsforløb og læremidler, der didaktiseres og tilpasses en undervisningskontekst. Dette gør sig ligeledes gældende for læremidlet ”Teksperimentet”, der er omdrejningspunktet for nærværende artikel. Teksperimentet er et læremiddel med undervisningsmateriale til grundskolelærere og mellemtrinselever, der lægger op til projektbaserede læreprocesser med teknologi. Teksperimentet er udviklet og finansieret af Teknologipagten<sup>1</sup>. Siden 2019 har det været etableret som læremiddel på hjemmesiden [www.teksperimentet.dk](http://www.teksperimentet.dk).

1 Teknologipagten er et ministerielt initiativ, der har til formål at styrke danskernes STEM-kompetencer (Science, Technology, Engineering og Mathematics). Teknologipagten arbejder overordnet for at flere skal interessere sig for STEM, uddanne sig inden for STEM og anvende STEM i job.

## Lærerenes rolle

Når eleverne arbejder med teknologi og processer, hvor de selv skal opfinde svar og løsninger, viser resultaterne fra teknologiforståelsesforsøgets evaluering, at de er udfordrede (Børne- og Undervisningsministeriet, 2020, s. 5). Det kalder på et behov for lærere, der kan understøtte dem fagligt og pædagogisk i deres proces. Når lærerne så ikke er i stand til at betjene en given teknologi, vokser en frustration over ikke at kunne yde eleverne bistand i teknisk øjemed (Smith, Iversen & Veerasawmy, 2016, s. 40). Derudover skal der mod og overskud til for at lave undervisning med nye typer af medier (Gynther, 2010, s. 30). Lærerne mangler således et didaktisk stillads at støtte sig til samt en frigørelse af tid til forberedelse (Riise, 2020b, s. 16). Men selvom didaktiserede forløb, der søger at udvikle elevernes digitale og problemløsende kompetencer, er tilgængelige, skal læringsituationen stadig rammesættes af læreren (Qvortrup & Wiberg, 2013).

Lærerenes rolle er således forandret og udfordret på grund af nye teknologier og tilgange til undervisning. På denne baggrund giver det mening at se nærmere på Tekspædagogikens forsøg på at understøtte lærere, der ikke har det store kendskab til teknologier i undervisningen – men har interesse for og lyst til at komme i gang. Ud fra et lærerperspektiv vil vi gå i dybden med følgende spørgsmål:

### Hovedspørgsmål:

Hvordan påvirker læremidlet, Tekspædagogik, lærerenes rolle og undervisningens rammer?

### Underspørgsmål:

Hvad kræves det af læreren at forberede undervisning og navigere som facilitator, når Tekspædagogik tages i anvendelse i undervisningen?



Til at besvare spørgsmålene vil vi, med udgangspunkt i lærerenes perspektiv, inddrage TPACK-modellen som analyseredskab (Mishra & Koehler, 2006). Modellen beskriver, hvordan en samtænkning af lærerenes viden om teknologi, viden om pædagogik og faglige viden er afgørende i forhold til at skabe optimale læringsbetingelser for eleverne. Vores tese er, at et læremiddel nøje skal tænkes sammen

med lærerens kompetencer og viden om didaktik, indhold og teknologi, så undervisningsmiljøet har positiv indvirkning på læringsudbyttet for eleverne.

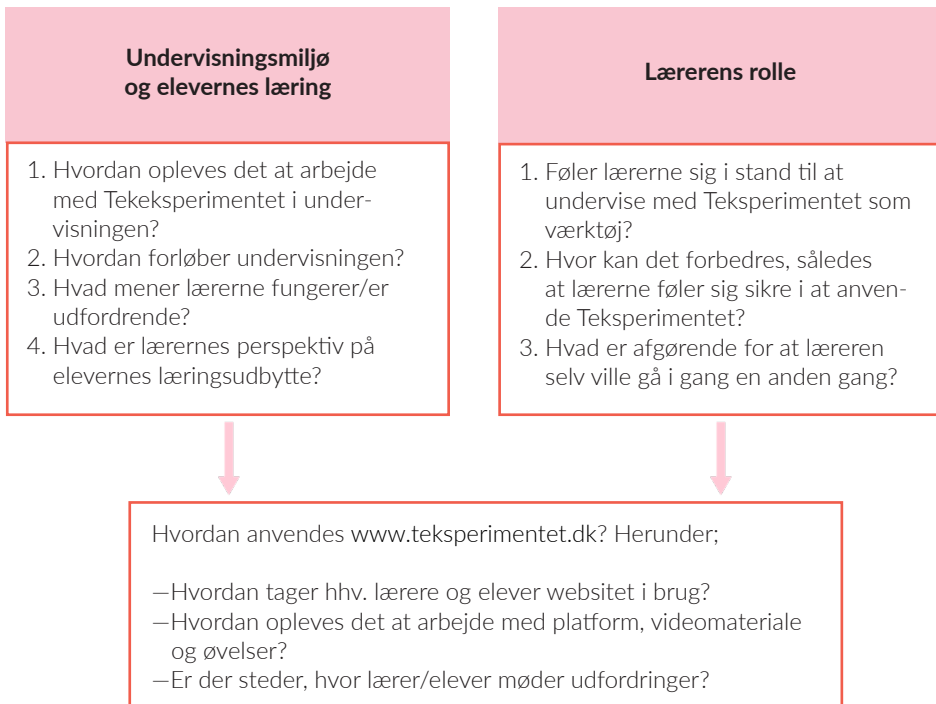
Studiet er baseret på data indsamlet i forbindelse med en evaluering foretaget af Tekspexperimentet som læremiddel i 2019. Evalueringen af Tekspexperimentet 2019 havde et bredt sigte på både det fagdidaktiske, undervisningsmiljøet og lærer-elev-roller i Tekspexperimentet. Dataene er i nærværende studie og artikel bearbejdet med henblik på at forholde sig til lærerens rolle og perspektiv på undervisningens ramme i forbindelse med evalueringen af Tekspexperimentet som læremiddel i 2019 (Teknologipagten, 2020). Studiet har til formål at:

- Udforske undervisningsmiljøet under Tekspexperimentets udfoldelse
- Undersøge lærernes oplevelse af Tekspexperimentet
- Undersøge lærernes oplevelse af deres egen rolle i Tekspexperimentet-forløbet (Figur 5)
- Undersøge lærer-elevroller i relation til brug af Tekspexperimentet

Figur 1 visualiserer fokusområderne og spørgsmålene i forbindelse med indsamlingen af data. Det er særligt fokusområder i højre blok, denne artikel beskæftiger sig med, men med overlap til de andre to. Til dataindsamling blev der anvendt en kvalitativ, antropologisk tilgang bestående af observationsstudier og interviews. I alt har 19 lærere og 158 elever deltaget i den kvalitative undersøgelse.

**Figur 1.**




Undersøgelsesspørgsmål udarbejdet i forbindelse med deltagerobservation i undervisningen med Tekspexperimentet.



I gennem artiklen vil tre cases med lærerne ”Rikke”, ”Line” og ”Søren” (se Figur 2) være gennemgående. Alle har brugt Tekspexperimentet med deres elever i skoleåret 2019-2020 og er inddraget for at skitsere en variation i anvendelsen. Lærerne har forskellig erfaring med teknologi og innovation i undervisningen og underviser, af den årsag, naturligt på forskellige måder med Tekspexperimentet.

**Figur 2.**

Rikke, Line og Søren er de tre gennemgående cases. Alle tre har været en del af Tekspérimentet i skoleåret 2019-2020.

<b>Rikke</b> 	<b>Line</b> 	<b>Søren</b> 
<p>Rikke er matematiklærer.</p> <p>Rikke har i efteråret 2019 gennemført Tekspérimentet med skolens 4. årgang – tre klasser i alt.</p> <p>Rikke koordinerer Tekspérimentet med klassernes matematik- og klasselærere.</p>	<p>Line underviser i matematik og idræt på mellemtrinnet.</p> <p>Line har i efteråret 2019 gennemført Tekspérimentet – først med 5. klasserne på skolen, som hun kender godt, og efterfølgende med 4. klasserne, som netop er rykket op på mellemtrinnet.</p>	<p>Søren er matematiklærer i indskoling.</p> <p>Søren har i efteråret 2019 gennemført Tekspérimentet på mellemtrinnet.</p> <p>Efter 2019 har Søren flere gange kørt Tekspérimentet for denne aldersgruppe.</p>

Rikke og Line repræsenterer en bredere gruppe af lærere, der fortæller, de er nysgerrige på teknologi men har lille eller ingen erfaring. Det er denne gruppe, Tekspérimentet søger at assistere med undervisningsforløb for nybegyndere (grønt forløb). Søren beskriver, at han i høj grad anvender teknologi i sin daglige undervisning og ofte arbejder problembaseret. Han repræsenterer en gruppe lærere, der er lidt længere end Rikke og Line, hvilket kan tilføre en anden vinkel på anvendelsen af Tekspérimentet. Rikke, Line og Søren er interviewet undervejs, ad flere omgange, i udfoldelsen af Tekspérimentet og er alle anonymiserede. Rikke og Line er desuden fulgt via skolebesøg, hvor vi har været til stede i undervisningslokalet og observeret, mens de har undervist med Tekspérimentet.

Endvidere inddrages eksempler på observationer og interviews med lærere fra andre skoler, der har undervist med Tekspérimentet og kan sammenlignes med de tre cases. Samlet gør de tre cases, interviews og observationer os i stand til at analysere lærerens faciliterende rolle og indvirkningen på undervisningens rammer og elevernes adfærd, når teknologi inddrages i arbejdet med læremidlet.



### **Fokus på Tekspexperimentet – over fagdidaktiske principper**

Tekspexperimentet er udviklet ud fra tværgående principper, der kobler forskellige læringsteoretiske og didaktiske positioner samt hovedsageligt, men ikke udelukkende, peger ind i håndværk og design, natur/teknologi, samfundsfag og matematik i grundskolen:

#### ***Holistisk tilgang til teknologiforståelse***

Med John Deweys optik in mente er samspillet med det omgivende samfund afgørende for at forstå og løse fremtidige samfundsmæssige problemstillinger (Brinkmann, 2006). Det har været afgørende i udviklingen af Tekspexperimentet, at elever kan se en sammenhæng mellem teknologi, det indhold, de møder i skolen, og den omkringliggende verden. Dette er søgt imødekommet med integrationen af missioner, eleverne arbejder på at løse – altså problematikker, vi som mennesker vil støde på i virkeligheden. I sit udgangspunkt har Tekspexperimentet et mål om at favne flere fag i skolen og lægge op til et sammenhængende projektforløb. Et forløb, hvor eleverne vil kunne lære om teknologi og bruge den som løsningsredskab ud fra et udvalgt problemfelt og/eller fag.

#### ***Undersøgelser og eksperimenter***

Handling og tænkning hænger ifølge Dewey uløseligt sammen, og en processuel tilegnelse af viden og erfaring sker gennem konkret udforskende handling, altså når vi ”gør” tænkning (Brinkmann, 2006). Læremidlet er udviklet ud fra, at elevernes arbejdsproces ikke skal følge en lineær sti og munde ud i ét facit. Det betyder, at eleverne skal kunne gå undersøgende og eksperimenterende til værks – såvel med teknologier som med materialer og løsning på missioner. Natur/teknologi og matematik er her fremtrædende fagligheder.

#### ***Eleven som producent***

Elevernes kreative og skabende arbejde har været centralt i udviklingen af Tekspexperimentet. Formålet har været at vække deres skabertrang og ejerskab i arbejdet med missioner og teknologi og ad den vej kunne skubbe til elevernes initiativ, handlelyst (Fougst & Lorentzen, 2016, s. 126) og visualiseringskompetencer. Håndværk og design er i dette princip tydeligt.

#### ***Flipped learning***

Tekspexperimentet har haft som vision at være en ressource, der kunne understøtte læreren. Videoformatet blev af den årsag inddraget, da det giver mulighed for en høj grad af elevcentreret undervisning, der kan involvere samarbejde og aktiv læring både med og uden teknologi (Hachmann & Holmboe, 2014).

### Teksperimentet.dk som omdrejningspunkt

På hjemmesiden kan lærere – og elever – tilgå videobårne undervisningsforløb i tre differentierede niveauer for at rumme så bred en elev- og lærergruppe som muligt. Grønt forløb er for brugere, der er nybegyndere inden for kodning, gult forløb er for let øvede, mens rødt forløb er tilpasset erfarne brugere. Dette betyder også, at nybegyndere over tid kan avancere. Videoerne er opbygget i en progression angivet med grøn, gul og rød, så brugerne i eget tempo kan lære teknologien at kende (se Figur 3).

**Figur 3.**

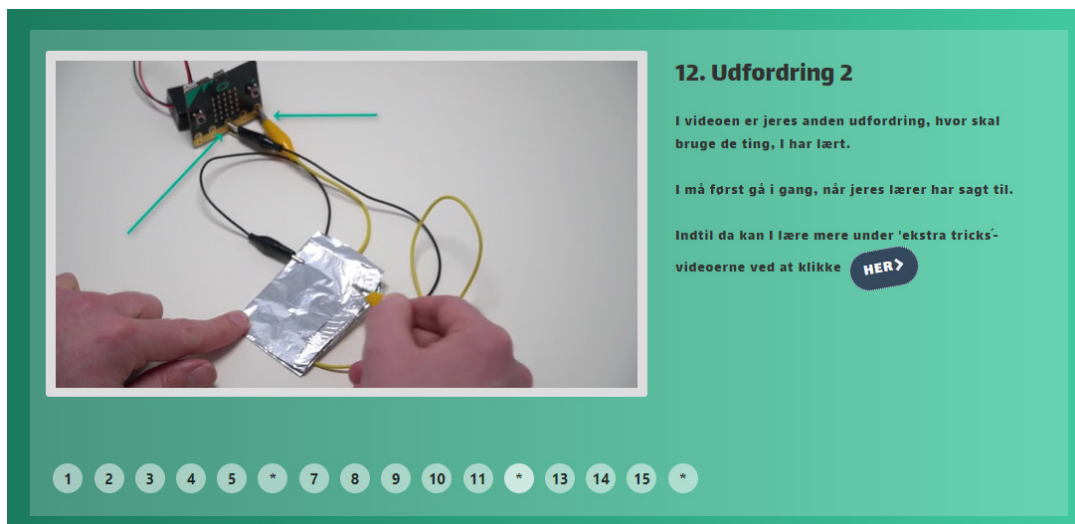
*Elevens indgang på [www.teksperimentet.dk](http://www.teksperimentet.dk), hvor niveau besluttet af lærer eller elev.*



På hjemmesiden findes en række videoer til ”Micro:bit” og Scratch, som kan tilgås i en progression. Eleverne arbejder selvstændigt i to hele skoledage á 6 timer. Her tilegner de sig en række teknologiske færdigheder, som de løbende sætter i spil via små kreative udfordringer (se Figur 4).

**Figur 4.**

Stjernerne i de blå cirkler angiver de udfordringer, eleverne støder på undervejs. I videoen illustreres det, hvordan eleven bliver ansporet til at komme i gang med arbejdet.



**12. Udfordring 2**

I videoen er jeres anden udfordring, hvor skal bruge de ting, I har lært.

I må først gå i gang, når jeres lærer har sagt til.

Indtil da kan I lære mere under 'ekstra tricks'-videoerne ved at klikke [HER](#)

1 2 3 4 5 \* 7 8 9 10 11 \* 13 14 15 \*

De resterende to dage rummer arbejde med innovation og virkelighedsnære og konkrete missioner. Missionerne er udformet som problemstillinger, som elever udvikler idéer og prototyper til. Til Tekspærimenteret hører innovationsmodellen (se Figur 5) Idékredsløbet, der fokuserer på brugerinddragelse og idégenerering.

**Figur 5.**

Innovationsmodellen Idékredsløbet er her afbilledet med de faser, læreren fører eleverne igennem på dag 3. Til hver fase i Idékredsløbet findes en video, hvor en konkret opgave bliver stillet, for eksempel inden for "brainstorm".



**Teksperimentets samarbejdskommuner og udbredelse**

Teksperimentet samarbejder med en række kommuner, hvor udvalgte lærere og kommunale projektledere deltager i opkvalificeringsaktiviteter samt får vejledning og økonomisk støtte til at gennemføre Tekspærimetets forløb. Siden lanceringen i 2019 har læremidlet været anvendt af mere end 150 lærere, der varetager 4. - 6. klassetrin i grundskolen, og som har en interesse for at integrere teknologi i deres undervisning. I 2019, som nærværende artikel tager udgangspunkt i, deltog 65 lærere i Tekspærimetet. Lærerne fordelte sig på 12 skoler i fire kommuner. Inden opstart af Tekspærimetet i

kommunerne blev 30 af lærerne inviteret til en to-dages workshop i anvendelsen af Tekspærimentets forløb. På workshoppen blev Tekspærimentets videobårne materiale og den didaktiske opbygning gennemgået, mens lærerne i et hands-on-format fik lov at prøve kræfter med de teknologier, Tekspærimentet rummer.

## Metode

Løbende har vi fulgt gennemførelsen af Tekspærimentet i 2019 via feltbesøg på skoler og observation af undervisningsforløb med Tekspærimentet samt kvalitative interviews med lærere. Nedenfor beskrives dataindsamlingsmetode for de deltagende lærere.

### **Kvalitativ data: Et antropologisk, eksplorativt undersøgelsesdesign**

Vi har fulgt Tekspærimentets udfoldelse i praksis på skolerne gennem en antropologisk, eksplorativ tilgang. Denne tilgang er kendetegnet ved at gå undersøgende og spørgende til værks og ved at tage udgangspunkt i ”den levede hverdag”. Det har været afgørende at komme helt ud i klasselokalerne, dér hvor Tekspærimentet foregik i praksis, for at observere Tekspærimentets udfoldelse, elevernes arbejde med Tekspærimentet og for at kunne tale med lærerne om deres oplevelser og overvejelser undervejs.

Den kvalitative dataindsamling er foretaget ud fra et undersøgelsesdesign, hvor der dels har været fokus på elevernes modtagelse, oplevelse og anvendelse af Tekspærimentet, dels på lærerens oplevelse og anvendelse af Tekspærimentet som læremiddel. Herunder særligt hvordan lærerne har oplevet at skulle arbejde med teknologi og videobåret materiale, og hvad lærerne oplever, det kræver at facilitere Tekspærimentet i klasserummet, og hvordan Tekspærimentet påvirker og forandrer lærer-elev-relation og undervisningens rammer. Den kvalitative dataindsamling har bestået af deltagerobservation af Tekspærimentet og interviews med lærere.

### **Deltagerobservation**

En af de primære metoder i antropologien er deltagerobservation, hvor deltagelse i menneskers hverdagsliv kombineres med observation og systematisk refleksion over det iagttagede. Deltagerobservation er en vekselvirkning mellem to strategier, hvor man fordyber sig i en specifik, lokal kontekst, og sideløbende hæver sig op og skaber analy-

tisk distance og systematisk refleksion (Spradley, 1980; Hammersley & Atkinson, 2007).

I denne undersøgelse er deltagerobservation foretaget på fire skoler blandt i alt 158 børn fra 4.-6. klassetrin og 13 lærere. Ved at gennemføre deltagerobservation og besøg på fire forskellige skoler har det været muligt at fordybe sig i de specifikke lokale udfoldelser af Tekspexperimentet, samtidig med vi har kunne gå komparativt og systematisk til værks. For hvert besøg har der været 1-2 observatører til stede, der har fulgt en hel skoledag fra kl. 8 til dagen sluttede. Observationerne er nedfældet som feltnoter, der efterfølgende er skrevet rene, sammenlignet og kodet ud fra udvalgte tematikker. Feltnoterne er suppleret med billeder, korte videoklip og -interviews med elever samt løbende uformelle samtaler med lærerne undervejs. Indsigter og observationer er valideret gennem interviews med lærere, der har gennemført Tekspexperimentet.

Der er foretaget deltagerobservation på skoler i Herning, Middelfart, Høje-Taastrup og Furesø Kommune. Observationerne blev foretaget på forskellige forløbsdage for at sikre, at flere elementer af Tekspexperimentet blev inkluderet i studiet. På selve observationsdagene blev der foretaget uformelle samtaler med lærerne om deres vurdering, bevæggrunde og motiver for at gennemføre og justere Tekspexperimentet undervejs. De uformelle samtaler gav et indblik i lærernes umiddelbare reaktioner og refleksioner ved anvendelsen af Tekspexperimentet og underbygger dermed studiets fokus på lærernes oplevelse. Dataene herfra er så vidt muligt sammenholdt med lærernes oplevelse af Tekspexperimentet og elevernes udbytte af forløbet for at bekræfte eller vise afvigelser fra lærernes oplevelser.

### **Kvalitative interviews**

Sideløbende med observationer blev der gennemført interviews med i alt 8 lærere (inkl. Rikke, Line og Søren) enten i form af interviews i forbindelse med et skolebesøg med lærere fra de observerede klasser eller som dybdeinterviews med lærere fra andre skoler om deres oplevelse af at gennemføre Tekspexperimentet. Interviewene tog udgangspunkt i oplevelsen af selve forløbet og dets udfoldelse og er således et udtryk for de erfaringer og overvejelser, lærerne har gjort sig om forløbet. Gennemførelsen af interviews med lærere på tværs af flere skoler har, ligesom observationerne på flere lokationer, muliggjort en systematisk og komparativ tilgang til empirien. Interviews tog afsæt i en semi-struktureret interviewguide, der søgte at afdække lærerens oplevelse og vurdering af Tekspexperimentet før, under og efter, at forløbet var afviklet. Guiden havde særligt fokus på lærerens oplevelse af at træde ind i rollen som facilitator af Tekspexperimentet og på, hvilken relation og dynamik Tekspexperimentet

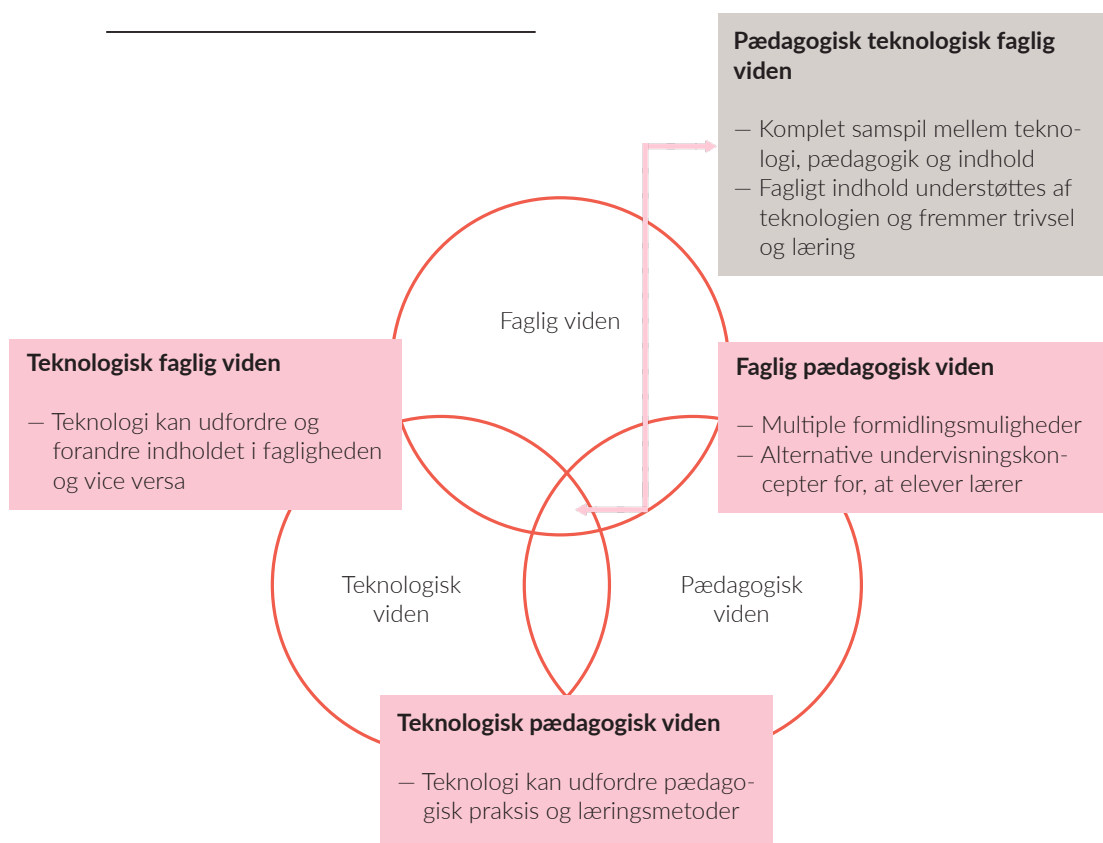
skabte mellem lærer-elev, mellem elever og i undervisningsrummet. Derudover tog guiden afsæt i anvendelsen af teknologi og innovationsprocesser i undervisningssammenhæng.

### Fokus på lærerens faglige fundament i teknologiforståelse ud fra TPACK-modellen

Til at belyse hvordan læreren og undervisningsmiljøet påvirkes og forandres, når Tekstperimentet tages i anvendelse, vil vi i dette afsnit bruge TPACK-modellen som analyseapparat (Mishra & Koehler, 2006), idet modellen giver et bud på, hvordan lærerens teknologiske, pædagogiske og faglige viden om teknologi bør sammenkædes for at skabe optimale læringsbetingelser for eleverne (se Figur 6).

**Figur 6.**

*TPACK-modellen (Mishra & Koehler, 2006) beskriver en samtænkning af lærerens viden om teknologi, viden om pædagogik og faglig viden.*



Cirklerne angiver tre positioner: lærerens faglige viden, pædagogiske viden og teknologiske viden, mens de lyseblå kasser visualiserer krydsfladerne mellem cirklerne. Disse beskriver fire centrale områder for lærernes viden:

- Den *faglige pædagogiske viden* har fokus på den didaktiske og metodiske tilgang til det faglige indhold, som Teksteksperimentet benytter sig af. Her kan nævnes videomediet, som i Teksteksperimentet bruges som eneste formidlingsredskab ud over tekst.
- *Teknologisk faglig viden* handler om, hvordan teknologi og fagligt indhold kan influere og udfordre hinanden i en læringskontekst. Det kan i Teksteksperimentet for eksempel være, når eleverne arbejder med blokprogrammering i Scratch og følger videoernes progression men undervejs har brug for at trække på viden fra matematikfaget for at kunne flytte en figur på X- og Y-aksen i programmet. En opgave præsenteret i en video kan for eksempel bede eleverne om at bygge en velkomstmaskine med inddragelse af Micro:bit. Det vil tvinge eleverne til at bruge og koble analoge materialer, de kan have stiftet bekendtskab med i håndværk/design.
- Den *teknologisk pædagogiske viden* beskæftiger sig med, hvordan de pædagogiske rammer og læringsmuligheder kan forandres, når forskellige teknologier bruges på en særlig måde. Når der i Teksteksperimentets videoer for eksempel fortælles, at eleverne skal samarbejde i kodepar, når de skal programmere mikroprocessoren Micro:bit, vil teknologien få ændret det pædagogiske sigte til *samarbejde* frem for læring om kodning.

Centrum af modellen beskriver det fjerde centrale område, ønskescenariet, hvor den faglige, pædagogiske og teknologiske viden smelter sammen. Undervisningen rummer her et fagligt indhold, der er meningsfuldt understøttet af teknologien, og som fremmer elevernes læring og trivsel. Imidlertid vil de tre krydsflader i de lyseblå kasser fungere som et analyseredskab med henblik på at komme til kernen af artiklens spørgsmål.

## Resultater

I dette afsnit præsenteres artiklens resultater ud fra de tre cases om Rikkens, Lines og Sørens perspektiver (Figur 2) samt ud fra de øvrige observationsdata og interviews. Vi vil med TPACK-modellens dimensioner (Figur 6) søge at belyse, hvad det kræves for at navigere



som facilitator med læremidlet Tekspexperimentet som afsæt, og hvordan elevernes adfærd og undervisningens rammer påvirkes og forandres.

### **Lærerens faglige pædagogiske viden**

På tværs af interviews og observationer fremgår det, at flere elever og lærere er på udebane, når det gælder programmering, som Tekspexperimentet behandler på dag 1 og 2:

” Eleverne er helt nye i det at programmere, og det er vi også som undervisere. Men jeg er gammel i gårde som lærer. Det [Tekspexperimentet] kræver, at man tør det kaos, det også kan risikere at blive. (Rikke)

På trods af at flere lærere italesætter sig selv som teknisk uerfarne, og derfor ikke har den store mulighed for at undervise eleverne i teknologi, oplever de, at eleverne opnår en forståelse for teknologien gennem de videoer, de ser i Tekspexperimentet. Flere lærere mener, at videoerne er til at gå til, og at det er “nemt nok” (Tekspexperimentet, 2019, s. 28). Den faglige pædagogiske dimension i TPACK-modellen rammesættes altså udelukkende af Tekspexperimentets videoer og den didaktiske opbygning her, og Rikke oplever at have bedre tid til at fokusere på at understøtte eleverne på andre måder. Men det pointeres ovenfor, at det kræver en vis mængde mod at gå i gang med Tekspexperimentet, ligesom lærerens facilitering er afgørende:

” Jo yngre børnene er, jo vigtigere er det, at lærerne påtager sig rollen som facilitatorer. Børnene har stor tiltro til, at vi har alle svar parat. Selvom jeg havde siddet og trænet, havde jeg ikke svarene på egen hånd. Så måtte vi prøve os frem sammen. (Rikke)

Det opleves blandt lærerne forskelligt, hvor meget støtte eleverne har brug for, alt efter hvor gamle de er. Nogle lærere er i tvivl om, hvorvidt eleverne fanger essensen i hver video og først klikker videre, når de forstår hvad, de skal gøre (Tekspexperimentet, 2019, s. 16). Derudover er det fra klasseobservationerne tydeligt, at 4. klassernes motivation daler markant, hvis det opleves, at der i videoerne tales i et sprog, de ikke forstår. Dette gælder særligt i arbejdet med Idékredsløbet, hvor ”interessenter” anvendes som begreb i videoerne, og hvor ordet i sig selv er vanskeligt for eleverne at afkode. Læreren skal derfor bevare et overblik og en fornemmelse for, hvor de skal oversætte, understøtte og hjælpe, når eleverne møder modstand. Det kommer for eksempel til udtryk i flere observationer, hvor lærerne skærer enkelte af Idékredsløbets øvelser fra samt må gennemgå nye begreber. For både

Rikke og Lines vedkommende er elevernes arbejdsproces og udbytte i centrum, og elevernes alder eller fortrolighed med arbejdsformen er i deres optik vigtige. Begge forudser, at Tekspexperimentet vil kræve meget af eleverne, fordi de skal lære at arbejde selvstændigt med videoerne.

For Søren og nogle af de mere erfarne lærere inden for teknologi rettes fokus på vigtigheden af, at man som lærer tør træde i baggrunden og give plads til elevernes ejerskab og proces, så det: "... ikke bliver et lærerstyret projekt frem for et elevstyret projekt. Vi skal være de her støttende personer, som både kan trække os fra grupper, men også kan gå ind over og hjælpe" (Søren).

Elevernes ejerskabsfølelse og engagement fremhæves af Line. Særligt når eleverne kombinerer teknologien med fysisk byggeri, og videoerne undervejs understøtter dem i udviklingen af en prototype, de til sidst i processen føler stolthed over af at vise frem.

” Når de selv fik lov at kreere, var de mest begejstrede. Det var særligt på fjerdedagen [hvor kodning og idéudvikling kombineres] og ved de små udfordringer undervejs. Fjerdedagen er en god blanding af papir, computer, pap og lim. Der oplevede jeg, de var mere motiverede og engagerede. "Vores (løsning) skal kunne det her!". De var frustrerede, når det ikke virkede, og det er fedt, for det viser, at de går op i det.  
(Line)

Det fremgår af citatet, at begejstringen er til stede, når der konstrueres. Dog ses det også i observationsdataene, at begejstringen er svær at spore blandt de elever, der arbejder med Tekspexperimentet uden en makker (Tekspexperimentet, 2019, s. 24). Desuden opleves der en forskel i udbyttet for 4. klasserne og 5. klasserne:

” Det var det med at tænke lidt mere selvstændigt. Det var noget fjerdeklasserne skulle have meget hjælp til. Det der med at huske, hvad de lige har lært. De nåede ikke at lære lige så meget som femteklasserne, fordi de simpelthen ikke havde materialet i hænderne lige så lang tid.  
(Line)

Lærerens faglige pædagogiske viden om læring, abstraktionsniveau, kognitiv udviklingstrin og hvordan deres elever bedst kan arbejde, er helt essentiel. Men denne viden har ingen forbindelse til arbejdet med teknologi.

Ud fra ovenstående citater og øvrige kvalitative data er en føling

med klasserummet og en tilgang, der i højere grad er præget af at “være understøttende”, “at prøve sig frem” og at ville forstå sammen med eleverne og “turde kaos” gennemsyrende. Med den faglige pædagogiske vidensdimension for øje spiller lærerens professionsfaglige viden om differentiering i forhold til aldersgruppe, afkodning af, hvad eleverne hver især kan og ikke kan, samt hvor de skal understøtte, en afgørende rolle.

### **Lærerens teknologiske faglige viden**

” Det [Tekspexperimentet] giver eleverne en god grundlæggende forståelse for Micro:bit og blokprogrammering (...). Eleverne fik en oplevelse af at blive guidet igennem. At de ku’ bruge det, de lige havde lært. Jeg kan godt li’ at arbejde på den måde.  
(Rikke)

På tværs af interviews og observationer beskrives det, at eleverne med Tekspexperimentet som læremiddel opnår en basisforståelse for teknologi og lærer den at kende i det tempo, de selv ønsker og har brug for, uden at læreren selv behøver at differentiere undervisningen. Derudover oplever lærerne, at eleverne kan sætte deres netop opnåede viden i spil løbende. Videoernes indhold tilvejebringer således eleverne teknologisk faglig viden, og Rikke italesætter, at eleverne bliver holdt i hånden hele vejen igennem. Dog bliver det i nogle af observationerne tydeligt, at det i elevernes gruppearbejde kan give en skævvridning i elevernes opnåede erfaringer med teknologien, hvis nogen overtager kodningsdelen, mens andre træder i baggrunden og bliver passive (Tekspexperimentet 2019, s. 24). Både blandt de adspurgte lærere og i observationerne opleves det som oftest, at eleverne skal trænes i at se videoer samt at finde deres svar og løsninger her. Lærerne henviser derfor kontinuerligt eleverne til at “prøve at se videoen igen”. Det er dog gennemgående for både Rikke, Line og Sørenes udtalelser, at eleverne, når de først forstår opbygningen af videoerne, fordyber sig og målrettet arbejder sig frem i eget tempo: ”Eleverne lærer at være målrettede i deres proces (...), hvordan kan man udvikle en god idé, og hvordan kan man arbejde videre på den. Så de lærer at blive mere konkrete i deres skolearbejde” (Søren). Rikke fremhæver, at elevernes logiske tankegang vækkes med Tekspexperimentet:

” Som matematiklærer tænker jeg, at det især er deres logiske tankegang, man skubber lidt til. Micro:bitten er ikke klogere end det, du gør den til. Eleverne skal hele tiden tænke over, “Hvad er det, videoen har bedt dem om, og hvad skal det så kunne?” Den form for logik. Det er enhver matematiklærers drøm, at de alle når til det.  
(Rikke)

Den teknologisk faglige dimension træder tydeligt frem, når Rikke i citatet kobler det matematiske fagområde med Micro:bittens funktioner, der ikke i sig selv er i stand til noget uden elevernes aktive handlen. Teknologien og det faglige indhold supplerer så at sige hinanden i læringskonteksten. Som vi så i et tidligere citat om, at ”kodning og idéudvikling kombineres”, er det samme på spil, hvor forskellige fagligheder mødes og også udfordres. En forståelse som også for Søren er fremhævet og ikke forventet fra begyndelsen:

” Teksperimentet bevæger sig ind i forhold til det humanistiske, synes vi, og det havde vi ikke tænkt fra starten af. Vi havde tænkt det meget STEM-orienteret, men der er en række andre fag, som også kan spille rigtig godt ind i det her med cases. Så det er for eksempel fag som historie og samfundsfag.  
(Søren)

I Sørens citat, og også på tværs af observationer, anerkender lærerne, at de kan se muligheder for at integrere flere fagligheder i Teksperimentet, herunder arbejdet med logisk tankegang (Rikke) samt problemløsning (Søren). I forhold til sidstnævnte er det dog en problematik, at videoformatet kan gå hen og blive en hæmsko for elevernes problemløsende adfærd, da de i form af billeder i videoerne bliver præsenteret for mulige løsninger på en udfordring. Flere lærere – såvel uerfarne som erfarne – italesætter, at eleverne har svært ved at løsrive sig fra de forslag på løsninger, de bliver præsenteret for i stjerneudfordringerne, og derfor ofte kommer til at lave omtrent det samme, som er afbilledet på videoerne. Her spiller læreren en væsentlig rolle med henblik på at udfordre eleverne i at tænke mere abstrakt.

Ud fra den teknologisk faglige vidensdimension i TPACK-modellen kan Teksperimentet altså et stykke hen ad vejen give eleverne færdigheder, blandt andet inden for kodning samt en flow-fornemmelse. Men lærerens faciliterende rolle i at “udfordre”, hvis eleverne kopierer, hvad de ser i videoerne, eller “opdrage” til at lade eleverne finde svar på egen hånd er væsentlig.

## Lærereens teknologiske pædagogiske viden

- ” Det handler om at prøve sig frem. Og når man prøver sig frem, så laver man fejl. Så er det bare at sige ”pyt”. Så bliver man klogere. Man bliver klogere, når man tør lave fejl. Husk også, at I kommer til at arbejde i jeres eget tempo. Så det er ligegyldigt, at dem ved siden af er længere fremme.  
(Rikke til eleverne)

I citatet italesætter Rikke, hvordan de pædagogiske rammer ændres, når Tekspærimenteret og teknologi inddrages i undervisningen. Rikke ekspliciterer et pædagogisk sigte, hvor fejl er velkomne og en naturlig del af en læreproces, mens perfektion og konkurrence træder i baggrunden. At sætte scenen på denne vis tillader læreren ikke at have alle svar på hånden og prøve sig frem. Dette er tilfældet, når kodningen ikke vil lykkes i første ombæring, og eleven og læreren samarbejder om en løsning. Dog ses en vis usikkerhed, særligt blandt flere af de uerfarne lærere, og de søger tryghed i kolleger.

- ” Det er en fordel, at vi er så mange voksne. Det ville være et problem, hvis jeg var alene. Det er svært med elektronik, fordi der er så mange skridt, der kan gå galt. Hvis det, eleverne gør, virker, så er de med. Når det svigter, er de på bar bund.  
(Tekspærimenteret, 2019, s. 16)

Der italesættes i citatet opståede frustrationer og en fornemmelse af afmagt, når teknikken volder problemer, og Tekspærimenteret har her ikke de nødvendige svar. Søren adskiller sig her fra flere andre og mere uerfarne lærere i sin tilgang ved at inddrage eleverne som aktive spillere i Tekspærimenteret, så de kan: ” (...) bidrage til den her tekniske kunnen, som nogen personalegrupper har lidt svært ved i forhold til Micro:bit og Scratch og nogle af de andre teknologier”. Han italesætter vigtigheden af at lade eleverne: ” (...) støtte op om projektet og være med til at bære projektet videre”. I denne optik vil eleverne gives et større ansvar i forhold til at bidrage som aktiv ressource i undervisningen. I observationerne ses der også små glimt af denne tilgang, hvor eleverne af sig selv begynder at hjælpe hinanden, da en situation opstår, og ingen har held til at overføre en kode til Micro:bit (Tekspærimenteret, 2019, s. 20).

Tekspærimenteret skubber på nogle parametre til TPACK-modellens teknologisk pædagogiske vidensdimension. Tekspærimenteret har ikke alle løsninger, og når der eksempelvis opstår fejl i en programmering, skifter læringsfokus fra tekniske færdigheder

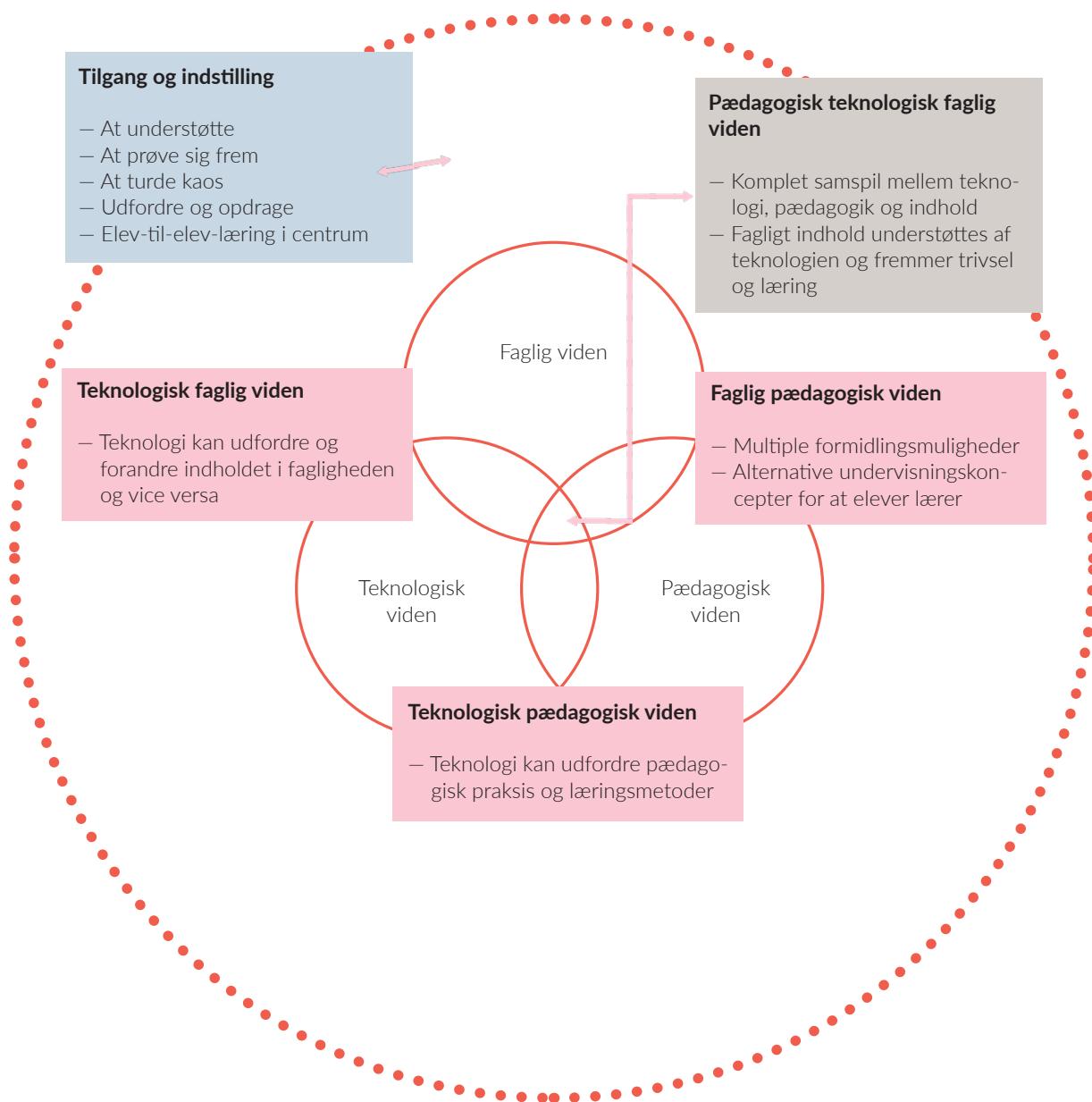
til at “prøve os frem” samt at blive klogere, når “man tør at lave fejl”. Læreren kan i en sådan sammenhæng komme til forhandling, når vi eksempelvis ser Søren bruge eleverne som medundervisere i teknisk øjemed. Når facilitering med Tekspædagogik eller en kode ikke virker, skifter fokus fra læring med video og teknisk fordybelse til “elev-til-elev læring” under forudsætning af, at læreren tilskynder det.

### **TPACK-modellen – en ny dimension**

Ud fra ovenstående resultater kan Tekspædagogik som læremiddel anses for at fungere som en form for forandringsagent, der skubber til lærerens rolle og handlerum i undervisningen. Læreren bliver i høj grad faciliterende, ligesom en særlig indstilling og tilgang til eleverne og undervisningen synes at være afgørende. Dette har skabt et behov for at udvide TPACK-modellen i nedenstående visualisering (se Figur 7).

**Figur 7.**

TPACK-modellen (Mishra & Koehler, 2006) beskriver en samtænkning af lærerens viden om teknologi, viden om pædagogik og faglig viden.



Den omsluttende cirkel med en lilla stiplet linje samt den lilla kasse indikerer udvidelsen, hvor ”tilgang og indstilling” er en ny dimension med fokus på lærerens rolle i at ”understøtte, prøve sig frem, at turde kaos, at udfordre og opdrage eleverne” samt i højere grad fokusere på ”elev-til-elev-læring”. Området inden for den stiplede linje influerer den oprindelige TPACK-modells samtænkning af lærerens viden om teknologi, viden om pædagogik og faglig viden. Her er de ord og handlinger, der ud fra observationer og interviews er dukket op, nøje fremskrevet. Ord og handlinger, som forholder sig til den indstilling og tilgang, arbejdet med Teksperimentet fremkalder i undervisningen.

## Diskussion og didaktisk perspektivering

Med udgangspunkt i de tre cases og de øvrige data udfordrer Teksperimentets opbygning og materiale en gængs undervisningskontekst. Det kræver mod og forberedelse at varetage den faglige pædagogiske dimension i Teksperimentet, da teknologi og programmering er nyt og generelt overladt til Teksperimentets videoer. Lærerne oplever dog et didaktisk stillads i videoerne i Teksperimentet, og lærerne italesætter, de bliver frigjort som ressourcer. Omvendt så vi i Rikkens citat, at det kan være vanskeligt at rumme: ”det kaos, som det også kan risikere at blive”. Tydeligvis har lærerne således stadig en afgørende rolle som facilitatorer, hvor deres opgave bliver at støtte, udfordre og opdrage, som det er beskrevet i TPACK-modellens udvidelse.

I citaterne ses det, at man som lærer godt kan føle, man skal kunne det hele, og for Søren står elevernes ejerskab og kompetencer centralt. Både elevernes ejerskab og det ”at prøve sig frem” er bud på, hvordan teknologiforståelsens fagdidaktik kan være væsensforskellig og alligevel pege ind i en fælles målsætning om: “ (...) at styrke elevernes forudsætninger for at forstå, skabe og agere meningsfuldt i et samfund hvor digitale teknologier og digitale artefakter i stigende omfang er katalysatorer for forandringer” (Børne- og Undervisningsministeriet, 2019). Eleverne gives i begge tilfælde en stemme, et ansvar og en mulighed for at betræde nye og uvante stier på en legende og eksperimenterende måde, der kan være gennemgående for den faglige sammenhæng.

Ud fra de tre cases og observationerne er relationen mellem lærer og elev til forhandling og i forandring med Teksperimentet som afsæt. Dette ses især ved inddragelse af eleverne, som potentielt kan blive med-undervisere – til gavn for lærere, der har svært ved at håndtere



det tekniske, som det blev fremsat i Sørensen citat. Dertil kommer, at læremidlet tydeligt appellerer til elevernes mere selvstændige arbejde, hvor de lærer at søge egne løsninger og prøve sig frem fremfor at spørge læreren til råds.

Teksperimentet kan ifølge lærerne være en didaktisk håndsrækning i forhold til kodning, der ellers i forsøgsfaget med teknologiforståelse opfattes som det mest udfordrende kompetenceområde at forstå og undervise i (Børne- og Undervisningsministeriet, 2020, s. 42). Teksperimentet udmærker sig ifølge lærerne ved at kunne give eleverne den teknologisk faglige viden, lærerne ikke nødvendigvis besidder. Resultaterne viser, at Teksperimentets videoressourcer kan assistere lærere i deres undervisning af nye fagligheder, de ikke har tidligere erfaring med, og videoernes fokus på hands-on oplevelser kan danne grobund for denne erfaringsopbygning. Samtidig bevirker den frigjorte tid for lærerne, at de potentielt kan facilitere og støtte eleverne i deres læringsproces.

Ud fra den teknologiske pædagogiske dimension inviterer Teksperimentet til et læringsmiljø, hvor fejl og ”at prøve sig frem” (Rikke) er naturligt. Således nærmer vi os centrum i TPACK-modellen, hvor Teksperimentet understøtter den faglige og teknologiske dimension og smelter sammen med den pædagogiske dimension. Det sker for eksempel, når videoerne tillader lærerne at fokusere på elevernes samarbejde og trivsel samt de mere udfordrede elever. Den teknologiske pædagogiske dimension kan dog komme til at blive en overskyggende udfordring, når Teksperimentets videoer ikke er tilstrækkelige, og frustration og afmagt overtager både blandt elever og lærere.

Potentielt kan læreren komme til at ignorere den teknologiske, faglige og pædagogiske viden og i stedet udelukkende fokusere på den faglige pædagogiske viden, som i forvejen er en fastforankret del af lærerens profession. Gynther (2010) fremhæver her, at det kræver mod at lave undervisning med nye medier. Han understreger dog potentialet i at: “ (...) skabe nye læringsmiljøer, nye roller og anderledes undervisning med momentane elementer af flow til stede” (s. 30). Betyder det så, at læreren skal kaste sig ud i hvad som helst? Ikke nødvendigvis. Fougts og Philips (2020) fremhæver ”vurderingsfokus” som et konkret didaktisk greb, der kan skabe overskuelighed og retning i problembaserede læringsmiljøer, der ikke har et facit (s. 170). Vurderingsfokus træffes med et blik for hele det forløb, læreren tager sine elever igennem. Læreren prioriterer og konkretiserer en faglighed, der vægtes i det konkrete forløb, for eksempel den logiske tankegang, og sætter ord på den med et formål om at klæde både lærer som elev på. Rikkens vurderingsfokus blev i afsnittet om lærerens teknologiske pædagogiske ekspliceret i at ”turde lave fejl”.

Hun inviterer elevernes eksperimenterende adfærd ind i en kontekst, hvor det er legalt at træde ved siden af og anerkende, at dette kan afføde læring. Den enkelte aktivitet i et forløb, såsom ”at prøve sig frem” med at kode en Micro:bit, kan være med til at understøtte en faglig sammenhæng. Fokus kan ligeledes være en hjælp til at finde en sammenhængskraft mellem lærerens viden om teknologifaglighed og pædagogik (Blikstein, 2014), som det er afbilledet i centrum af TPACK-modellen.

Ud fra TPACK-modellens teknologisk faglige dimension skaber Teksperimentet en mulighed for at lade læreren træde i baggrunden og eleverne træde frem. En faldgrube i Teksperimentet kan være, at den teknologisk pædagogiske viden er overladt til et statisk format som videoer, hvor lærerne ikke nødvendigvis kan gennemskue det pædagogiske og læringsmæssige sigte, som Teksperimentet søger at frembringe. Som vi så ovenfor, har Rikke ikke svarene på egen hånd. Lærernes handlerum kan i mange tilfælde række til at kunne henvise til videoerne og dermed være fastlåste, hvilket kan få konsekvenser for den faglige pædagogiske dimension (Goldstein, 2016). En mulig løsning italesættes flere steder i at kunne være flere kolleger til stede til at supportere eleverne undervejs samt at indtænke eleverne som ressource.

## Konklusion

Vi har i artiklen søgt at fremstille en række didaktiske potentialer og udfordringer, der kan opstå for lærerne, når Teksperimentet tages i anvendelse i klasserummet. I den forbindelse har vi identificeret Teksperimentets bidrag og mangler i forhold til eleverne og undervisningens rammer. Via tre cases og observationer fra praksis med Teksperimentet har vi nærstuderet lærernes anvendelse og faciliterende rolle, og det er naturligt, at der er forskelle i udmøntningen afhængig af lærernes erfaring med teknologi i undervisningen samt de klassetrin, Teksperimentet er blevet introduceret på.

Det er vores håb, at vi med artiklen kan bidrage til læreres og pædagogiske projektlederes praksis med henblik på kvalificering af undervisningen med læremidler, hvor teknologiforståelsens fagdidaktiske felt og problembaserede arbejdsprocesser er omdrejningspunktet. Vi har ud fra lærerens perspektiver skabt en tilføjelse i TPACK-modellen, der går på lærerens indstilling og tilgang til undervisningen – afstedkommet af læremidlet som forandringsagent. Konkret kan vi

med udgangspunkt i artiklens fund konkludere:

- At lærerne kan bruge Teksperimentets videoer som et didaktisk stillads i deres undervisning, så eleverne lærer at arbejde mere selvstændigt og selv finde løsninger, ligesom lærerne ikke nødvendigvis skal være eksperter i teknologi. Videoerne giver lærerne mulighed for at fokusere på gruppedynamik, samarbejde og elever, der har udfordringer i forløbet.
- At fejl og det ”at prøve sig frem” kan være en fordel at sætte frem som et centralt fokus for undervisningen med teknologi. Eleverne gives mulighed for at tænke kreativt og tage ejerskab over deres arbejdsproces.
- At det kan være vanskeligt ikke at have alle svar parat som lærer. Men kollegialt samarbejde og inddragelse af eleverne som aktive medundervisere kan være mulige veje at gå.

## Interessekonflikt

Udvalgte af artiklens forfattere er også ophavspersonerne til læremidlet Teksperimentet samt den citerede evaluering af dette.

## Referencer

- Blikstein, P.** (2014). Digital Fabrication and “Making” in Education – The Democratization of Invention. I: C. Büching & J. Walter-Herrmann (red.), *FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors*, (s. 203-222). Transcript Verlag. <https://doi.org/10.14361/transcript.9783839423820.203>
- Bocconi, S., Chiocciariello, A. & Earp, J.** (2018). *The Nordic Approach to Introducing Computational Thinking and Programming in Compulsory Education*. Nordic@BETT2018 Steering Group. <https://doi.org/10.17471/54007>
- Brinkmann, S.** (2006). *John Dewey: en introduktion*. Hans Reitzels Forlag.
- Børne- og Undervisningsministeriet.** (2019). *Teknologiforståelse – Måloversigt*. Lokaliseret [11. september 2020] på: <https://emu.dk/sites/default/files/2019-02/GSK.%20F%C3%A6lles%20M%C3%A5l.%20Tilg%C3%A6ngelig.%20Teknologiforst%C3%A5else.pdf>
- Børne- og Undervisningsministeriet.** (2020). *Midtvejsevaluering: Forsøg med teknologiforståelse i skolens obligatoriske undervisning*. Lokaliseret [d. 2. februar 2021] på: <https://xn--tekforsget-6cb.dk/wp-content/uploads/2020/05/Midtvejsevaluering-Maj-2020.pdf>

- EMU Danmarks læringsportal.** (2020). *It og medier – Vejledning*. Lokaliseret [27. september 2020] på: <https://emu.dk/sites/default/files/2020-04/It%20og%20Medier%20-%20vejledning.pdf>
- Fougt, S. S. & Lorentzen, R.** (2016). Eleven som målrettet og kreativ producent. I: J. Bundsgaard & T. I. Hansen (red.), *It-didaktik i teori og praksis: elevpositioner og digitale kompetencer i et dannelsesperspektiv* (s. 125-146). Dafolo.
- Fougt, S. S. & Philips, M. R.** (2020). *Teknologiforståelse i et scenariedidaktisk perspektiv*. Hans Reitzels Forlag.
- Goldstein, O.** (2016). A Project-Based Learning Approach to Teaching Physics for Pre-Service Elementary School Teacher Education Students. *Cogent Education*, 3(1), 1-12. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2016.1200833>
- Gynther, K.** (2010). *Didaktik 2.0: Læremiddelkultur mellem tradition og innovation*. Akademisk Forlag.
- Hachmann, R. & Holmboe, P.** (2014). *Flipped Learning – mere end bare video*. Praxis.
- Hammersley, M. & Atkinson, P.** (2007). *Ethnography – Principles in Practice*. Routledge.
- Iversen, O. S., Dindler, C. & Smith, R. C.** (2019) *En designtilgang til teknologiforståelse*. Dafolo A/S.
- Mishra, P. & Koehler, M. J.** (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Krogh, E., Qvortrup, A. & Christensen, T. S.** (2017). *Almendidaktik og fagdidaktik*. Frydenlund.
- Künzli, R.** (1998). The Common Frame and the Places of Didaktik. I: B. B. Gündem & S. T. Hopmann (red.), *Didaktik and/or Curriculum*. Peter Lang.
- Loughran, J.** (2010). *What Expert Teachers Do: Enhancing Professional Knowledge for Classroom Practice*. Routledge.
- Nielsen, K. & Sillasen, M.** (2020). Teknologisk Dannelse – hvorfor og hvad? *MONA – Matematik- og Naturfagsdidaktik*, (2020)4, 66-83.
- Qvortrup, A. & Wiberg, M.** (2013). *Læringsteori og didaktik*. Hans Reitzels Forlag.
- Rasmussen, T. N.** (2008). Planlægningsmodeller – en støtte og en udfordring til lærerens viden. I: J. H. Lund & T. N. Rasmussen (red.), *Almen didaktik – i læreruddannelse og lærerarbejde*, (s. 108-128). KVaN.
- Riise, A. B.** (2020a). Det kan godt drukne lidt i teknologi. *Folkeskolen – Fagblad for undervisere*, 20(15), 17-19.
- Riise, A. B.** (2020b). Vi skal have meget mere hands on-erfaring. *Folkeskolen – Fagblad for undervisere*, 20(15), 14-16.
- Smith, R. C., Iversen, O. S. & Veerasawmy, R.** (2016). Impediments to Digital Fabrication in Education: A Study of Teachers' Role in Digital Fabrication. *International Journal of Digital Literacy and Digital Competence*, 7(1), 33-49. DOI: 10.4018/IJDLDC.2016010103
- Spradley, J. P.** (1980). *Participant Observation*. Cengage Learning.
- Tala, S.** (2013). The Nature of Technoscience (NOTS). I: M. P. Clough, J. K. Olson, & D. S. Niederhauser (red.), *The Nature of Technology: Implications for Learning and Teaching* (s. 51-84). DOI: 10.1007/978-94-6209-269-3\_5
- Tekforsøget.** (2018-2021). *Teknologiforståelse i folkeskolen*. Lokaliseret [27. september 2020] på: <https://xn--tekforsget-6cb.dk/>

**Teknologipagten.** (2020). *Evaluering af Tekstexperimentet 2019*. Teknologipagten.

Lokaliseret [14. oktober 2021] på: <https://prod-teknologipagten.azurewebsites.net/media/4qzmpbl/samlet-evaluering-af-tekstexperimentet-270220.pdf>

**Tekstexperimentet.** (2019). Lokaliseret [6. august 2021] på: [www.tekstexperimentet.dk](http://www.tekstexperimentet.dk)

**Wagner, M.-L. & Iversen, O. S.** (2020). Digital myndiggørelse i den danske grundskole. *KVaN: Tidsskrift for Læreruddannelse og Skole*, (117), 20-31.