

NEW NORDIC TINKERING

EN UNDERSØGELSE AF TINKERING SOM EN LEGENDE LÆREPROCES I ARBEJDET MED
TEKNOLOGIFORSTÅELSER, DANNELSE OG EPISTEMOLOGISK PLURALISME I
FOLKESKOLEN GENNEM FREMTIDSVÆRKSTEDER OG MOBILE PROBES

ET MASTERSPECIALE IKT OG LÆRING - AAU

MADS BRINK MÜLLER # 20132292

MARTIN THUN KLAUSEN # 20211790

LASSE REMMER # 20211789

VEJLEDERE

KLAUS THESTRUP OG JØRGEN LERKE NIELSEN

Antal anslag: 200.694

Abstract	3
Indledning	4
Problemstilling	7
Problemformulering	7
Litteraturreview	8
Metode	8
Snowball sampling	10
Bias og etiske udfordringer.	12
De to reviews - en kort gennemgang.	13
On making, tinkering, coding and play for learning: A review of current research.	13
Making and Tinkering: A Review of the Literature	15
Gennemgang af hovedværker	17
Lifelong Kindergarten	17
Invent to Learn	20
Design for tinkerability	22
It looks like fun, but are they learning	24
Opsamling på litteraturreview	25
Anvendte metoder og empirisk indsamling	27
Videnskabsteoretisk tilgang	27
Empiriske metoder	27
Cultural probes	28
Mobile Probe	30
Fremtidsværksted	31
Semistruktureret interview	33
Afprøvninger/empiri	35
Vores fremtidsværksted	37
Vores version af Mobile Probes	41
Semistruktureret interview	45
Anvendt teori	46
Læringsteori	46
Om Erfaringer og Pragmatisme	46
Om Social konstruktivisme	48
Om Konstruktivisme	48
Om konstruktionisme	51
Afrunding læringsteori	53
Hvad er den danske skole anno 2024?	54
N.F.S. Grundtvig og nordisk skoletradition	54
Bildung vs. Curriculum	55
Den pædagogiske dobbeltbevægelse	56
Den danske skole 2024	57
Tidligere opgaver på MIL	58
Roller og positioner i Tinkering	60

Skoleudvikling og Future Classroom Lab	62
Legende tilgange til læring	65
Play@Heart	68
Teknologiforståelse som ny faglighed	69
Teknologiforståelser	70
Analysestrategi	73
Vores position og etiske overvejelser	74
Analyse	77
Tinkering 1.0	77
Fremtidsværksted	78
The Boston Videos	81
Tinkering 1.5	85
En model bliver til	87
Mobile Probes	93
Data fra Mobile Probes med de "nye tinkere"	93
Data fra Mobile Probes med tre Play@Heart koordinatore	96
Afrunding af Mobile Probes	100
Interview med AT	102
Tinkerings niveauer	104
Tinkering 2.0 - New Nordic Tinkering	108
Pakken	109
Diskussion	113
Konklusion	115
Perspektivering	117
Litteraturliste	118

Abstract

This study introduces New Nordic Tinkering, a pedagogical and learning theoretical framework designed to enhance Technology Comprehension. Emphasizing playful and creative learning processes, New Nordic Tinkering focuses on hands-on experimentation, iterative design, and the exploration of materials and ideas.

Rooted in social constructivist theory and inspired by the Tinkering Studio methodologies, this research investigates how Tinkering can be integrated into Danish schools to foster creativity, meaningfulness and engagement among students.

The approach includes a systematic literature review and empirical data collection through Future Workshops, Mobile Probes, and interviews with teachers. These methods capture the nuanced experiences and reflections of educators implementing Tinkering in their classrooms.

The literature review highlights that while Tinkering is well-recognized in informal education settings, its application in formal education is underexplored. This study addresses this gap by applying insights from Dewey, Vygotsky, Piaget, Papert and Resnick to the context of Technology Comprehension and broader educational practices in Danish schools.

Key findings show the transformative potential of Tinkering to create engaging, meaningful learning experiences that go beyond traditional education models. This approach fosters a learning environment where failure is seen as valuable, promoting self-efficacy and resilience. The collaborative nature of Tinkering activities builds a strong sense of community and shared purpose.

The study concludes with practical recommendations for incorporating New Nordic Tinkering into teaching practices. These include designing flexible, open-ended activities, providing immediate feedback, and prioritizing creativity over standardized outcomes.

By embracing the playful, experimental spirit of New Nordic Tinkering, educators can create dynamic learning experiences that enhance students' technology literacy and overall Bildung. This research underscores the importance of integrating creative, hands-on approaches in formal education to prepare students for the complexities of the modern world.

Keywords: *Tinkering, Educational Innovation, Pedagogical Framework, Technology Literacy, Constructivist Learning, Interactive Learning Environments, Student Engagement, Experiential Learning, Educational Resilience, Mobile Probes.*

Indledning

Vi har hver især igennem mange projekter oplevet Tinkering i forskellige sammenhænge, også selvom det ikke altid er blevet omtalt som Tinkering. Fælles for aktiviteterne har været, at der har været en helt særlig energi og glæde blandt deltagerne. Vi blev opslugt i et helt særligt lærende fællesskab hvor det at *tinker* med materialer, dele viden og være nysgerrige på hvad de andre i gruppen havde på sinde, blev omdrejningspunktet for processen. Vi blev glade og grinede ofte mere end hvad vi var vant til i lignende processer. Når der var børn involveret, var der en særlig gnist i deres øjne og et ønske om at lære mere, som vi desværre sjældent ser i klasseværelserne.

I vores virke som pædagogiske konsulenter har vi igennem de sidste mange år været inddraget i kreative læreprocesser med fysiske og digitale materialer som har været inspirerende, legende og lærerige. Vi har gjort os flere erfaringer med Tinkering-lignende aktiviteter i store landsdækkende projekter som f.eks. Play@heart¹ eller gennem initiativet Tech & Play². I kraft af Tech & Play netværket har vi været på en Tinkering studietur til USA. Her besøgte vi Tinkering Studio på science museet Exploratorium i San Francisco (*The Tinkering Studio / Exploratorium*, 2000) og var på besøg på to skoler blandt andre Brightworks (*Brightworks*, 2011) og High Tech High (*High Tech High*, 2000), m.fl.) som arbejder med Tinkering som en fast del af deres måde at lære og undervise på.

“Tinkering is not something that you do, it's something that you do do...” - “like you do it, but you can't do it on purpose” - (Bilag 6 Video #2 (1:01))

Den helt særlige energi vi oplevede under Tinkering-aktiviteterne, præcist udtrykt hos 11 årige Felix fra Brightworks School i San Francisco i citatet ovenfor, blev herefter vores olympiske fakkelt, som vi brændende ønskede at tage med hjem til de danske folkeskoler.

¹ Play@Heart er et udviklingsprojekt hvor vi på 12 skoler i Danmark arbejder med Legende tilgange til teknologiforståelse

² Tech & Play er initiativ, som gennem et internationalt netværk undersøger praktisk læring gennem leg med teknologi.

I flere af de projekter vi har nævnt, findes der beskrivelser af legende tilgange, makerspace-metoder, praksisfaglighed mv., men der findes ikke ret mange beskrevne eksempler på Tinkering i det danske skolesystem. Måske kan Tinkering være med til at understøtte en undersøgende, kreativ og eksperimenterende praksis i skolen, hvor der både bliver konstrueret og reflekteret med fysiske (analoge og digitale) materialer i sjove, motiverende og meningsfulde sammenhænge. Det kan muligvis også være med til at øge motivationen hos de danske skoleelever.

“Der er ifølge børnene meget, man kan gøre for at øge motivationen i undervisningen. Især fremhæver de ønsker om en undervisning, der lægger op til, at børnene skal gå udforskende og eksperimenterende til værks, og hvor kreativiteten får lov at udfolde sig – også digitalt.” (Motiverende undervisning - ifølge børnene, 2024, s. 8)

Måske kan Tinkering i den danske folkeskole også være med til at vende blikket lidt væk fra de enkelte faglige mål og over mod på Folkeskolens formål og dermed være med til at skabe rammer for;

... oplevelse, fordybelse og virkelyst, så eleverne udvikler erkendelse og fantasi og får tillid til egne muligheder... (Folkeskolens formål, 2006)

For at kunne bringe Tinkering helt ud til børnene i skolen, vil vi i denne opgave beskrive hvad der kendetegner Tinkering, hvilke begreber og læringsteoretiske forståelser der knytter sig til *at gøre* Tinkering.

Gennem et systematisk litteraturreview vil vi dykke ned i den litteratur, der er skrevet om emnet og uddrage relevante pointer og sammenhænge. Disse pointer og sammenhænge vil vi analysere og sammenholde med den feedback vi får fra “vores” lærere, som eksperimenterer med at gøre Tinkering i deres undervisning i teknologiforståelse i skolen.

Vi vil undersøge og indsamle empiri på, hvad der sker, når lærere i danske folkeskoler bruger de beskrivelser, vejledninger og retningslinjer der bruges af amerikanske lærere og konsulenter, når de arbejder med Tinkering. Vi er interesserede i at undersøge hvilke barrierer, de nuværende rammer for folkeskolen, sætter for Tinkering i arbejdet med teknologiforståelse i skolen. Som led i vores afprøvning vil vi forsøge at bruge metodiske greb, der understøtter en legende og eksperimenterende tilgang.

Vi vil forsøge at belyse nogle af de pædagogikker og didaktikker, der med fordel bør udvikles i arbejdet med at udvikle børns teknologiforståelser.

Afslutningsvis vil vi på baggrund af vores arbejde med Tinkering og teknologiforståelse, forsøge at udvikle bud på hvordan vi som konsulenter kan støtte lærere i meningsfulde Tinkering-aktiviteter i teknologiforståelse, så mange flere elever i den danske folkeskole kan opleve den fantastiske energi og glæde der knytter sig til Tinkering.

Problemstilling

Som pædagogiske konsulenter er vores opgave blandt andet at hjælpe og understøtte skoler i udviklingen af deres pædagogiske praksis. Vi har mulighed for at afholde kortere kurser og workshops, eller som beskrevet i denne opgave, at være med i længerevarende udviklingsprojekter med grupper af lærere, ledere og pædagoger. Vores primære målgruppe er de voksne på skolerne. Det betyder at vores fokus er rettet mod lærernes praksis og vi har et ønske om på bedst mulig vis, at understøtte denne praksis.

Vi vil hjælpe lærerne med at lave en skole hvor eleverne har lyst til at være og lære. Vi ønsker at understøtte udviklingen af en skole med et mangfoldigt læringssyn, hvor leg, kreativitet og samarbejde er i højsædet og hvor eleverne ikke keder sig.

En af de store udfordringer med skolen er at bevare børnenes læringslyst. Ken Robinson siger;

“Human beings are highly curious learning organisms. From the moment they’re born, young children have a voracious appetite for learning. For too many, that appetite starts to dull as they go through school. Keeping it alive is the key to transforming education.” (Robinson & Aronica, 2016, s. xii)

Måske kan Tinkering være med til at øge elevernes lyst til læring?

Problemformulering

Hvordan kan pædagogiske konsulenter understøtte lærere i folkeskolen i at forstå og gøre Tinkering som en væsentlig del af undervisningen i teknologiforståelse i folkeskolen?

Litteraturreview

Vi har i denne opgave valgt at fokusere vores indledende litteraturreview på begrebet Tinkering. Hvad er det? Hvordan ser det ud? Og i hvilke kontekster forekommer det?

Ordet Tinkering beskrives i Cambridge Dictionary som;

to make small changes to something, especially in an attempt to repair or improve it.

- *He spends every weekend Tinkering (around) with his car.*
- *I wish the government would stop Tinkering with the health service.*

(Cambridge Dictionary, 2024)

En Tinker var oprindeligt en person der reparerede ting i lette metaller, særligt i tin. De første irere, der koloniserede USA, var inspirerede af rumænske håndværkere, der fixede ting - og fik senere titel som tin-smed ("Tinker", 2024).

Som beskrevet i indledningen har vi gennem de sidste mange år været nysgerrige på Tinkering uden helt at have en klar definition af begrebet. Vi indledte vores litteratursøgning med en hypotese om, at der ikke findes så meget litteratur om Tinkering, og at det der findes, for det meste er fokuseret på snævre skolekontekster eller uden-for-skolen-kontekster - og at det er skrevet af meget få personer.

Som udgangspunkt er vi interesserede i at undersøge;

- Hvordan Tinkering defineres?
- Hvad andre får ud af bruge Tinkering?
- Hvor, hvordan og hvorfor de gør det?
- Deres refleksioner over potentialerne og udfordringerne ved Tinkering.

Måske vi kan blive klogere på hvorfor det er en udfordring for mange danske skolelærere at bruge Tinkering i deres almindelige undervisning, og hvad der efterspørges i forhold til vores virke som pædagogiske konsulenter.

Metode

Vi har i dette litteraturreview benyttet forskellige metoder til at danne os et overblik over den litteratur der findes på området.

Indledningsvis søgte vi med boolske operatører, efter studier i akademiske tidsskrifter, der beskæftigede sig med *Tinkering i uddannelse*.

Først foretog vi en søgning i følgende elektroniske databaser igennem EBSCOhost; ERIC, Teacher Reference Center, Academic Search Premier, eBook Open Access (OA) Collection (EBSCOhost), eBook Collection (EBSCOhost), Library, Information Science & Technology Abstracts ved brug af nøgleordene Tinkering efterfulgt af udeladelse af STEM³ i forskellige versioner. Søgningen resulterede i følgende:

Søgeord	EBSCOhost mfl.	Google Scholar
Tinkering	n=1959	n=161000
Tinkering AND "formal education"	n=8	n=17000
Tinkering AND "formal education" NOT "Science education"	n=3 (STEM, STEAM, Energi etc.) n=0	n=17631
Tinkering AND "formal education NOT Stem STEM STEAM steam informal energy ecological computer science "Higher education" theater maternal government	n=0	n=199
Tinkering AND "formal education NOT Stem STEM STEAM steam informal energy ecological computer science "Higher education" theater maternal government US USA America	n=0	n=39

Det viste sig at være svært at søge relevante artikler frem ved hjælp af de gængse og mest brugte videnskabelige databaser. Google Scholar, fremviser lidt flere resultater, men stadig ikke et stort antal artikler. Dette kan skyldes at der er lavet meget lidt fagfællebedømt forskning i Tinkering i formelle kontekster.

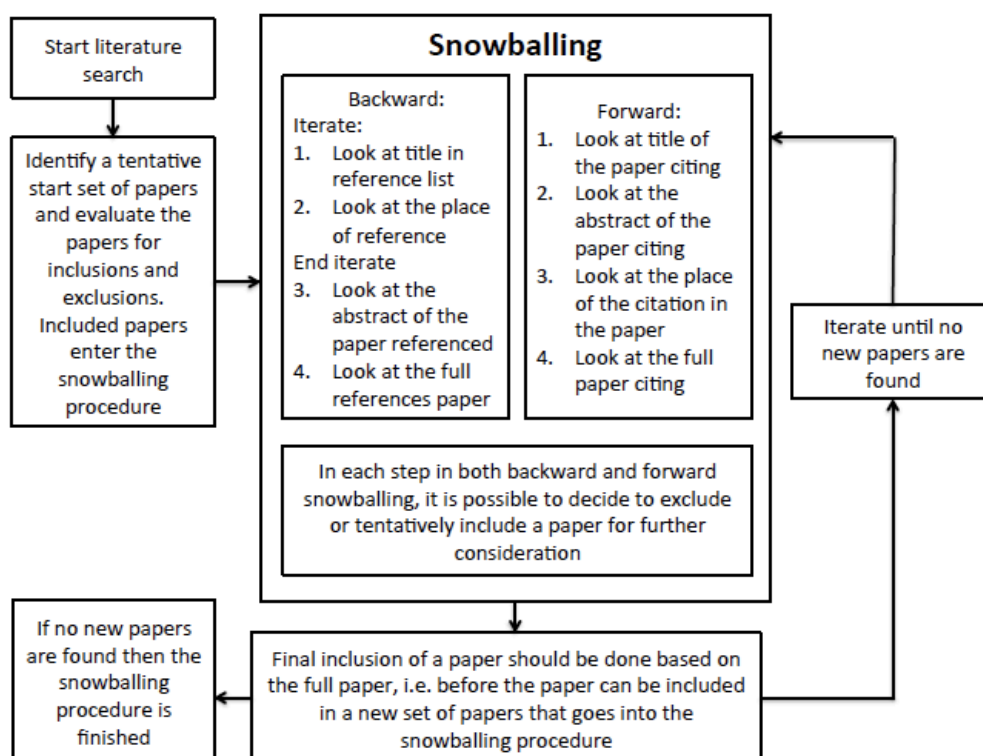
³ STEM er forkortelse af Science, Technology, Engineering and Math

Snowball sampling

På baggrund af det relativt lave antal *hits* i bloksøgningen og vores gennemlæsning af reviews på området, valgte vi at anvende snowball-sampling-metoden (Wohlin, 2014).

Snowballing inden for litteraturgennemgang refererer til en tilgang, hvor man starter med en lille gruppe af relevante studier eller kilder og derefter udvider sin søgning baseret på referencer fundet i netop disse kilder. Metoden er metaforisk sammenlignelig med en snebold, der ruller ned ad en bakke og bliver større og større fordi den samler mere og mere sne (Wohlin, 2014).

På denne måde indsamlede vi flere og flere relevante kilder, efterhånden som vi læste os dybere ind i litteraturen.



(Wohlin, 2014)

Da ordet *Tinkering* har været flittigt brugt op igennem 00'erne og frem, er der andre der har foretaget lignende reviews. Inspireret af ovenstående metode og model tog vi udgangspunkt i to store litteraturreviews og den primære litteratur der lå til grund for disse to tekster.

De to nedenstående reviews dannede således udgangspunkt for vores første lille *snebold*.

1. On making, tinkering, coding and play for learning: A review of current research (Timotheou & Ioannou, 2019)

2. Making and Tinkering: A Review of the Literature (Vossoughi & Bevan, 2014)

I de seneste år har kunstig intelligens(AI) fyldt meget i vores studie- og arbejdsliv. Det var derfor naturligt for os at undersøge hvordan AI kunne berige vores arbejde med et litteraturreview. I et forsøg på at øge kvantiteten af artikler gennem vores *snowball sampling* brugte vi værktøjet SciSpace (*SciSpace*, 2024). SciSpace er et værktøj der hurtigt kan søge på tværs af databaser og søgemaskiner, men SciSpace er også i stand til at bruge litteraturhenvisningerne i den enkelte artikel, hvilket var meget anvendeligt for os i udviklingen af vores *snebold*. Rent lavpraktisk blev alle litteraturhenvisningerne og referencerne i en artikel klikbare og kunne derfor hurtigt bruges til at søge på den enkelte artikels nye henvisninger. Tjenesten tilbød også et interface, der gjorde det muligt at få en syntese af alle artiklernes abstracts, konklusioner og citation counts. På denne måde kunne vi komme omkring mange artikler og danne os et overblik over, hvilke artikler der oftest blev nævnt, samt hvilke temaer disse artikler havde som omdrejningspunkt.

I vores snowball-proces oplevede vi at AI gjorde det muligt at lave reelle iterative undersøgelser, uden at dette tog os halve eller hele år. Med AI som hjælp kunne vi, på en meget overskuelig måde, få et overblik over mange artikler. Muligvis gjorde dette også, at vi fandt artikler som vi ellers ikke havde fundet.

Vi valgte at indsamle og kortlægge den mest relevante litteratur, vi læste og registrerede det i et regneark - bilag 1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
	Hovedtekst	Kategori	Niveau	Overskrift	Årgang	Forfatter	Indhold	Sagebase	Sageord	Kvalitet af artikel - fra Skøn til Fåst Review	Kontekst	Geografi	Prox / Cons	Snowballing?	Link	Kommentar
2	Artikel			Postdigital Education in Design and Practice	2018	Tim Fawns	Kan man adskille digital og ikke-digital undervisning og læring? Der argumenteres for at det er forkert at betragte det digitale og det ikke-digitale som to ting. De hænger uadskilleligt sammen og kan i længst tid sammenhæng i skolen ikke adskilles.	ERIC	Digital education, e-learning, Teaching.	☆☆☆☆☆		USA	For langt fra vores fokus	nej		Ligger i vores litteratur om digitale vs. ikke-digitale
3	Artikel			Digital Fabrication and Making in Education: The Democratization of Invention	2013	Pablo Blikstein, Bromwyn Brown, Mike Purush and Karin Wilkinson	FAB/LAB/school grundlæggende? Digital fabrication kan understøtte læringen hos eleverne. Det at konstruere noget som f.eks. forklarer eller visualiserer en betydelig er med til at fremme læringen hos eleven...Bruger ikke ordet Tinkering	ERIC	Makespaces, FAB/LAB/School, Makerfaire.	★★★★★	Formel, Folkeskole, valgfag	DKUSA	Måske argumentation	måske		
4	Artikel			Tinkering is serious play	2014	Wilkinson	Teksten giver eksempler på "tidlig" tinkering i skoler i USA. Den kommer i ikke uden om i denne sammenhæng og i kan nok finde meget relevant litteratur i boksen.	ERIC	Tinkering, museum, in school play	★★★★★	Informal	USA	Kommer med bud på hvilke kompetencer, der trænes	Ja		
5	Artikel			LEGO, Logo and Electronic Bricks: Creating a Scienceland for Children	1993	Fred Martin, Bryan, Mike	Some schools have tried to improve the science curriculum by stressing "hands-on" activities. These activities are probably an improvement but not much of one. In most "hands-on" activities, students re-create someone else's experiment. Students are told what to measure and what the answer should be. They get the right answer or the wrong answer. There is little chance for students to become excited by the activity.	Google Scholar	LEGO, Logo, Curriculum	☆☆☆☆☆	Formel, Folkeskole, STEM	USA				Ligger i vores litteratur om apper
6	Hovedtekst	Artikel		Design for Inkerability	2013	Michel Resnick, Eric Rosenbaum	Kommer måske med bud på hvordan der er mulighed for tinkering moments... Erfaringer fra udviklingen af SRATCH	Google Scholar	Tinkering, MIT	★★★★★	Informal	USA	Vigtige overvejelser ift. tinkering moments	Ja		
7	Artikel			Designing for Tinkering for Accessibility	2022	Katarina Bulovic	Afhandlingen adresserer behovet for at forbedre tilgængeligheden i allerede eksisterende og introducerer en ny app, OcUpPlay, som et eksempel på, hvordan designprincipper for tilgængelighed kan implementeres for at gøre programmering mere tilgængelig for alle.	Google Scholar	Tinkering, Læring gennem leg	★★★★★	Informal	USA		nej		Natalie Rusk er vejleder i Udvikling af OcUpPlay
8				Tinkering, Kids learn by making Stuff	2016	Curt Gabrielson	Meget praktisk med en masse gode aktiviteter - hovedsageligt med STEM fokus på femten minutter. MAKE: MAGAZINE	KP Bibliotek	Måske, Tinkering	★★★★☆	Makespaces, Informal	USA		nej		
9	Bog						Tinkering handler om at lege med ideer til at skabe nye modeller eller teorier inden for videnskab. Det indebærer at være kreativ og improvisere, som at prøve forskellige ting for at se, hvad der fungerer.									Blindgide da den hele bog at være for langt fra vores
10																https://scholar.google.com/ Afhandling om...

Bilag 1

Vi fandt Snowball-metoden meget værdifuld i vores litteraturgennemgang. Denne metode var særligt brugbar i vores tilfælde, da vi arbejder med et relativt nichepræget emne hvor der ikke findes så meget forskningslitteratur. Der findes en del tekster om Tinkering som begreb, men ikke meget om Tinkering i den kontekst, vi er særligt interesserede i - en formel skole- og uddannelseskontekst.

Metoden gav os et anderledes blik for den forskningslitteratur, der knytter sig til tinkering, eftersom begrebet bruges i mange forskellige kontekster og med et utal af forskellige betydninger. Snowball-metoden gav os et tydeligt billede af, hvad vi har valgt at beskrive som hovedtekster og ikke mindst hvad disse hovedtekster bygger på.

Bias og etiske udfordringer.

Vi er bevidste om de etiske udfordringer ift. bias, der knytter sig til Snowball-metoden. Metoden tager udgangspunkt i en enkelt eller to artikler, hvor de få henvisninger og referencer der optræder heri, danner udgangspunkt i næste niveau af artikler. Der er derfor en overhængende fare for, særligt med nye og snævre emner, at forfatter fortrinsvis bruger egne eller "venners" artikler.

Vores fire hovedtitler bygger alle på konstruksionistiske (Papert, 2020) og konstruktivistiske (Ackermann, 2001) teorier og udspringer alle fra enten de tanker der

tilbage i starten af 00'erne udsprang fra MIT Lifelong Kindergarten⁴ eller fra Stanford Universitys projekter med Fablab og Makerspaces⁵. Dette betyder at langt de fleste af vores artikler refererer til netop disse to institutioner og de uformelle kontekster som Tinkering præsenteres eller afprøves i.

De to reviews - en kort gennemgang.

Her følger en kort metodisk gennemgang af indholdet i de to store litteraturreviews, som vores snowball-metode tog udgangspunkt i.

On making, tinkering, coding and play for learning: A review of current research.

(Timotheou & Ioannou, 2019)

Dette review er lavet af to cypriotiske forskere. Undersøgelsen kaster lys over et voksende, men stadig fragmenteret forskningsfelt inden for Making, Tinkering og Kodning - i reviewet omtalt *computational making*.

Blikket på Tinkering er altså som en del af *computational making*.

Reviewet er en gennemgang af eksisterende forskning publiceret i akademiske tidsskrifter fra 2009 til 2018 og giver indsigt i, hvordan aktiviteter kan fremme læring i både formelle og uformelle uddannelsesmiljøer.

Forfatterne konkluderer blandt andet, at det er interessant at notere, at de fleste studier indtil nu har fundet sted i uformelle læringsmiljøer. Siden 2016 er der dog observeret en bevægelse, hvor flere og flere formelle uddannelseskontekster inddrages (Timotheou & Ioannou, 2019, s. 13).

I forhold til disse formelle kontekster er der et særligt fokus på programmering og datalogi hos elever på mellemtrinnet i diverse STEM-aktiviteter.

Det konkluderes blandt andet at der er brug for at informere og forme aktiviteter omkring *computational making*, så de knytter sig direkte til læreplanernes mål.

⁴ MIT Lifelong Kindergarten er en forskningsgruppe ved MIT Media Lab, der udvikler teknologier og metoder for at fremme kreativ læring, inspireret af børnehavens læringsmetoder. <https://www.media.mit.edu/groups/lifelong-kindergarten/overview/>

⁵ Fablabs og Makerspaces er åbne værksteder, der giver folk adgang til avanceret udstyr som 3D-printere og laserskærere for at designe og fremstille næsten alt. De fremmer innovation og læring gennem praksis i et fællesskabsorienteret miljø, hvor viden og ressourcer deles.

Forfatterne mener, at det er påfaldende, at der mangler et samlet overblik over arbejdet med *computational making*, hvilket betyder, at denne gennemgang kan være værdifuld for både forskere og praktikere inden for feltet. For at sikre en mere målrettet og effektiv fremtidig forskning, samt for at støtte undervisere i at integrere *computational making* i deres pædagogik, er det afgørende at denne syntese finder sted (Timotheou & Ioannou, 2019, s. 13).

Teksten nævner specifikt *Tinkering* som en del af *en række aktiviteter, der fremmer læring gennem praktisk og eksperimentel tilgang*.

Tinkering, som ofte involverer at make og eksperimentere med materialer og teknologi, er anerkendt for dets værdi i læringsprocessen, især når det kombineres med "making", "coding" og "play" (Timotheou & Ioannou, 2019, s. 2).

Selvom Tinkering er anerkendt i de studier, der er undersøgt i perioden 2009-2018, antyder teksten, at der er behov for yderligere forskning for at forstå dets fulde potentiale og hvordan det bedst kan integreres i uddannelsesmæssige læreplaner.

"Although a few researchers have recently focused on the value of making, tinkering, coding, and play in learning, a synthesis of this work is currently missing, creating an unclear path for future research in this area. Therefore, the review can have considerable value in guiding future researchers and practice in the field." (Timotheou & Ioannou, 2019, s. 13)

Reviewet giver os et blik på litteratur, der knytter sig til maker-verdenen i og omkring Stanford University og det arbejde som blandt andre Paulo Blikstein er en del af. Dette er interessant da danske Ole Sejer Iversen AAU, formand for ekspertskrivegruppen for Teknologiforståelse og nu leder af Videncenter for Digital Teknologiforståelse, startede sin karriere ved at være tilknyttet samme institut som Blikstein. Sammen startede de blandt andet Fablab@School.dk projektet tilbage i 2014 (Hjorth & Iversen, 2014).

De fleste af de kontekster, der beskrives i dette review, er på universitetsuddannelser inden for medico science, hvor begrebet Tinkering bruges som element i aktiviteter hvor studerende selv styrer deres læreproces.

Der er i reviewet begrænset fokus på Tinkering i grundskolesammenhæng.

Making and Tinkering: A Review of the Literature

(Vossoughi & Bevan, 2014)

Dette review er lavet af Shirin Vossoughi og Bronwyn Bevan, og dykker ned i litteraturen omkring making- og Tinkeringoplevelser og deres indflydelse på skolebørns læring, særligt inden for STEM-fagene i Californien.

Reviewet anvender primært en kvalitativ tilgang til emnet og fokuserer på makerspaces, fritidsklubber(clubs) og særligt designede museums-miljøer uden for skoler. Desuden beskrives det, hvordan der er en voksende indsats for at studere fremstilling/making i udenfor-skoleaktiviteter (after school), og i biblioteksmiljøer. Disse er desværre ikke en del af reviewet.

I forhold til læringsteoretiske pædagogikker henviser dette review konsekvent til både konstruktivisme (Piaget) og konstruktionisme (Papert) som pædagogiske drivkræfter.

De peger på at konstruktivisme refererer til de måder, hvorpå forståelse konstrueres af den enkelte elev gennem en bred vifte af oplevelser; denne tilgang står i kontrast til, hvad Papert kaldte instruktionisme, der ser forståelse som udviklet gennem overførsel af fakta og viden fra en person til en anden. Konstruktionisme postulerer, at oplevelsen og processen med at opbygge noget fysisk eller digitalt giver en rigere og mere varieret kontekst til at udvikle og repræsentere forståelse. *Man lærer noget, mens man gør noget, med noget...* (Martinez & Stager, 2019; Resnick & Rosenbaum, 2013a)

Reviewet finder kun enkelte bud på definitioner af Tinkering. De fremhæver Resnick og Rosenbaums (Resnick & Rosenbaum, 2013a) beskrivelse af Tinkering som et mindset, og udbygger definitionen med:

"From this perspective, tinkering is a mindset that can cut across intentional building (making) and disciplinary construction activities (engineering)"
(Martinez & Stager, 2019, s. 4)

I artiklens rammesætning af Tinkering beskrives det som værende en underkategori af indledende aktiviteter af *Making* og bliver karakteriseret ved at være "*improviseret problemløsning*" (Vossoughi & Bevan, 2014, s. 9).

Ved at læse på tværs af de to ovenstående reviews titler, henvisninger og abstracts, valgte vi at dykke dybere ned i fire titler/værker som vi har identificeret bedst bidrager til vores forståelse og beskrivelse af Tinkering. Disse tekster kan hjælpe os med at definere, hvad Tinkering er, hvordan det ser ud og hvorfor det er relevant.

Gennemgang af hovedværker

Her følger en gennemgang af de fire udvalgte hovedværker, hvor vi diskuterer deres bidrag til emnet, fremhæver relationerne imellem dem og pointerer vigtige kendetegn og begreber om Tinkering.

Lifelong Kindergarten

(Resnick & Robinson, 2018)

Lifelong Kindergarten er Mitchel Resnicks meget anerkendte bog, der beskriver perspektiver på hvordan læring i det 21. århundrede bør være. Omdrejningspunktet i bogen er beskrivelsen af *de fire P'er* spejlet i udviklingen af programmeringssproget Scratch⁶:

Projekter: Man lærer bedst gennem meningsfulde projekter, hvor man udvikler nye ideer og forfiner prototyper i iterative processer. Projekter fremmer, hvad Resnick kalder den kreative læringscirkel, som leder til udvikling af kreativ tænkning.



Creative learning spiral (Resnick & Robinson, 2018, s. 11)

Peers:

Læring er en social aktivitet, hvor ideer deles og projekter udvikles, når man samarbejder med andre og bygger videre på hinandens arbejde i lærende

⁶ Scratch er et visuelt programmeringssprog, hvor børn relativt nemt, vha. drag-and-drop, kan kode samt dele og samarbejde omkring deres programmer. <https://scratch.mit.edu/>

fællesskaber. Interaktion med andre lærende bør være et centralt element i læringsprocessen.

Passion:

Når man arbejder på meningsfulde projekter som man brænder for, arbejder man længere og hårdere, og holder i højere grad ud når man møder udfordringer. Man lærer også mere i processen.

Play:

Leg er en indstilling og en tilgang til at engagere sig med verden. Leg forbindes med at tage risici, prøve nye ting og teste grænser. Leg ses som en proces, hvor man roder med ting, eksperimenterer og udforsker (Tinkering). Alle disse er aspekter af leg, der er centrale for den kreative læreproces.

Resnick beskriver Tinkering som en legende tilgang til læring, og giver eksempler på nogle modpoler som man skal være opmærksom på: planlæggere overfor tinkere, top-down overfor bottom-up metoder og effektivitet over kreativitet. Tinkere udnytter det uventede, bygger på egne erfaringer og bruger kendte materialer på ukendte måder.

"Schools tend to emphasize the value of planning over tinkering -

"You don't get lucky if you plan everything"

- Joi Ito, director MIT Media Lab (Resnick & Robinson, 2018, s. 136).

I Tinkering genforhandles mål kontinuerligt, mål bliver flydende og udvikler sig iterativt i takt med de eksperimenter der udføres. Tinkering-aktiviteter kan starte uden mål, hvor aktiviteten udelukkende handler om at lege med materialer og først senere i processen kan der opstå egentlige mål. Andre gange starter aktiviteten med et fast mål, der tilpasses og ændres undervejs.

"Tinkeres believe in rapid prototyping and iteration. When working on a design project, they build something quickly, try it out, get reactions from other people, then make a new version - over and over. Tinkeres prefer to use screws not nails. They're constantly making changes and revisions. When they're solving problems, they come up with a quick solution, something that sort-of works, then look for ways to improve it." (Resnick & Robinson, 2018, s. 137)

Tinkering foregår ikke kun med fysiske materialer. Man kan tinke med programmering på en computer eller når man skriver en historie, det handler om måden hvorpå man tilgår problemet.

"We need to provide children with more opportunities to tinker, with both physical and digital materials. The tinkering process can be messy and meandering, but that's true of all creative processes. A careful plan can lead to efficient results, but you can't plan your way to creativity. Creative thinking grows out of creative tinkering." (Resnick & Robinson, 2018, s. 139)

Bogen er skrevet af professor Mitchel Resnick fra MIT Media Lab - Lifelong Kindergarten som vi igennem de sidste 4-5 år har arbejdet sammen med i de to Lego Fonden-støttede projekter Play@Heart og Tech & Play. Vi har samarbejdet om en dansk oversættelse af bogen og afholdelse af MIT-uddannelsen [Learning Creative Learning \(MIT Media Lab, 2017\)](#)⁷. Senest har vi oversat MIT's nyeste software [OctoStudio](#)⁸ (Lifelong Kindergarten, MIT Media Lab, 2023). Holdet fra Lifelong Kindergarten har besøgt os i Future Classroom Lab flere gange og vi har også været på MIT og besøge dem. I løbet disse besøg og møder har vi blandt andet udvekslet ideer og tanker om legende tilgange til læring, kreativitet og Tinkering.

"I believe that it (Maker movement red.) has the potential to be ... a learning movement, providing new ways for people to engage in creative learning experiences. As people make and create, they have the opportunities to develop as creative thinkers." (Resnick & Robinson, 2018, s. 33)

⁷ Learning Creative Learning er en online uddannelse, der handler om at udforske kreativ læring. Over seks uger dykkes ned i idéer og principper bag kreativ læring gennem praktiske projekter og samarbejde, med fokus på at anvende disse metoder i egen praksis: <https://www.media.mit.edu/projects/learning-creative-learning/overview/>

⁸ OctoStudio er en mobil kodings app, hvor man kan skabe interaktive animationer, spil og andet ved hjælp af en mobiltelefon eller tablet. <https://octostudio.org/>

Invent to Learn

(Martinez & Stager, 2019)

Invent to Learn er makerbevægelsens *go-to bog*, der ofte refereres til når det drejer sig om making og makerspaces. Bogen henvender sig til undervisere og andre der ønsker at drage nytte af de praksisser og forståelser der er ude at gå i Makerspaces, særligt i USA.

Forfatternes pædagogiske ståsted beskrives i bogens kapitel 2, ud fra konstruktivismen (Piaget) og til Seymour Paperts konstruktionisme.

“From constructivist theories of psychology we take a view of learning as a reconstruction rather than as a transmission of knowledge. Then we extend the idea of manipulative materials to the idea that learning is most effective when part of an activity the learner experiences as constructing a meaningful product... ...We seek to liberate learners from their dependency on being taught.” (Libow Martinez & Stager, 2013, s. 36)

Forfatterne er også inspireret af Maria Montessori. De skriver at *“The hands are the instruments of man's intelligence”* (Libow Martinez & Stager, 2013, s. 37) og pointerer vigtigheden af brugen af værktøjer og materialer, med referencer til Paperts beskrivelse af *“an object-to-think-with”* (Papert, 2020)

Når det kommer til en definition af Tinkering, har bogen en del gode beskrivelser og referencer blandt andet til Paperts epistemologiske vinkler på tinkering som en problemløsende tilgang. Bogens kontekst og beskrevne aktiviteter er, som flere af de andre bøger og artikler vi refererer til, primært indenfor STEM-undervisning i uformelle aktiviteter. De omtaler dog Tinkering som en hensigtsmæssig tilgang i skolen og konkluderer således:

“Tinkering, when presented as a way to approach problems in an iterative, contemplative fashion, can take its rightful place in schools next to analytical approaches.” (Martinez & Stager, 2019, s. 41)

Teksten kommer derudover med eksempler på *tinkering friendly design models* der stammer fra softwareudvikling og foreslår dem brugt i Tinkering aktiviteter:

"All design starts with an idea. But spiraling, iterative design does not require that the entire product be completely planned at the beginning. The goal is to build something as quickly as possible in order to check your assumptions and move forward. The planning, doing, checking, adjusting, re-planning, fixing, improving, sharing— in other words, tinkering — move in a spiral fashion through these phases again and again. The goal is to make constant forward progress through a series of gradually improving prototypes ... thus the name "rapid prototyping"" (Martinez & Stager, 2019, s. 50)

Det er ikke vigtigt hvilken designmodel der anvendes, det vigtige er at undervisningens design afvikles som iterationer og ikke step-by-step lineære forløb som oftest præsenteres i læremidler.

Bogen har en omfattende beskrivelse af forskellige teknologier og hvordan de kan passe ind i et makerspace på en skole baseret på elevernes alder. Der argumenteres også for, at fabrikationsteknologier kan ændre børns blik på dem selv som *competent learners*. De systematiserer læringsteknologier ud fra hvornår børn kan bruge dem.

PHYSICAL COMPUTING SPECTRUM												
Educational Robotics	Beebot			EV3								
	Dash & Dot			VEX								
	LEGO WeDo			Hummingbird								
				Makey Makey								
Microcontrollers				micro:bit								
				Circuit Playground Express								
				Arduino								
Microcomputers				Raspberry Pi								
GRADE	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 12

(Martinez & Stager, 2019, s. 150)

Et af de interessante fund for os, er bogens meget forskelligartede og usystematiske brug af begrebet Tinkering, hvilket blandt andet har været medvirkende til at vi senere i denne opgave præsenterer en model for Tinkerings niveauer.

Design for tinkability

(Resnick & Rosenbaum, 2013a)

Denne artikel tager udgangspunkt i forfatternes arbejde med udvikling af læringsteknologierne Makey-Makey⁹ og Scratch på MIT.

Artiklen beskriver Tinkering som en særlig tilgang til Making, der egner sig godt i de indledende processer inden de store produktionsmaskiner sættes i spil.

Artiklen fremhæver, at Tinkering er kendetegnet ved flydende mål, der udvikler sig i takt med interaktionen med materialerne og eleverne omkring det. Tinkering er en legende tilgang til design og making, hvor konstant eksperimentering, udforskning og afprøvning af nye ideer er i centrum. Leg er en uundgåelig del af Tinkering – uden leg er der ingen Tinkering.

“The tinkering approach is characterized by a playful, experimental, iterative style of engagement, in which makers are continually reassessing their goals, exploring new paths, and imagining new possibilities... it is exactly what is needed to help young people prepare for life in today’s society” (Resnick & Rosenbaum, 2013a, s. 164)

Videre argumenterer artiklen for vigtigheden af at udvikle tinkere, da det er en vej til STEM-professioner. Udviklingen inden for STEM nu og i fremtiden vil efterspørge flere tinkere, som er i stand til at tænke kreativt og innovativt, frem for kun planlæggere, der fokuserer på præcision og forudsigelighed.

Resnick og Rosenbaum beskriver hvordan de har arbejdet med design-kits til Tinkering og opsætter tre kerneprincipper for udvælgelse af materialer og design af aktiviteter.

- **Øjeblikkelig feedback.** Tinkeren skal gennem iterative processer med forskellige typer af materialer, få hurtig feedback og kunne se resultatet af sine handlinger/iterationer.

⁹ Makey Makey er et opfindersæt, der gør det muligt at omdanne hverdagsobjekter til tastaturer eller mus ved hjælp af simple kredsløb. <https://makeymakey.com/>

- **Flydende eksperimentering.** Det skal være nemt at komme i gang med aktiviteten og så skal tinkeren uden for mange udfordringer kunne forbinde teknologier og idéer.
- **Åben udforskning.** Tinkeren skal inspireres til at udforske forskellige muligheder og der skal være variation i materialerne og i genrerne.

Til sidst i artiklen kommer de med nogle gode bud på hjælp til læreren når der skal planlægges og udføres Tinkering aktiviteter.

- Fremhæv processen frem for produktet, dokumenter og diskuter fejl.
- Brug brede temaer der kan udforskes, ikke udfordringer der kan løses.
- Fremhæv forskelligheder
- Inddrag læringsrummet så eleverne kan blive inspireret af hinanden.
- Tilskynd at eleverne bruger hinanden, det er ikke kun materialerne der har noget at sige.
- Stil spørgsmål istedet for svar
- I stedet for kun at dykke dybt ned i udførelsen, så husk at træde et skridt tilbage og reflekter over processen.

Når vi sidst i denne opgave forsøger at sammensætte en lille pakke som lærere kan bruge når de skal planlægge, udføre og reflektere over Tinkering, vil ovenstående punkter indgå som inspiration.

It looks like fun, but are they learning

(Petrich et al., 2013)

Denne tekst tager sit udgangspunkt i arbejdet med at designe Tinkering-aktiviteter på Exploratoriums Tinkering Studio i San Francisco. Exploratorium er et science museum og artiklen henvender sig primært til STEM undervisere og museumsansatte. Arbejdet i Tinkering Studio trækker på Seymour Paperts konstruktionistiske pædagogiske teorier og baserer sig på et læringssyn som er konceptualiseret gennem en proces af at være, at gøre, at vide og at blive (being, doing, knowing and becoming).

Artiklen fokuserer særligt på hvordan læring ser ud i de konkrete Tinkering-aktiviteter i Tinkering Studio, og der beskrives fire parametre for hvordan læring i Tinkering ser ud.

- Engagement - Aktiv deltagelse, hvilket også kan være observation og refleksion.
- Intentionalitet - Meningsfuld og udviklende forfølgelse af idéer.
- Innovation - Nye Tinkering strategier som opstår gennem forståelse for værktøjer, materialer og fænomener.
- Solidaritet - Man deler viden, hjælper hinanden og understøtter det fælles formål

Det der sker i Tinkering Studio beskrives som at *tænke med hænderne*. Deltagerne udforsker fænomener, tester idéer og responderer på feedback med deres hænder. Nogle gange går man i stå i processen, men det at "sidde fast i noget" - giver muligheden for at "komme fri igen" og den glæde det medfører, omtales som værende en hjørnesteen i Tinkering.

For bedst muligt at kunne designe aktiviteter, der understøtter ovenstående "tegn på læring", beskrives følgende designprincipper for udvikling af aktiviteter i Tinkering Studio.

- Aktiviteterne bygger på elevens allerede eksisterende viden og interesse
- Materialer og fænomener inspirerer og inviterer til undersøgelse (inquiry)
- Værktøjer og koncepter inden for videnskab(science), er midlet - ikke målet
- Aktiviteterne har mange løsningsmuligheder
- Aktiviteter og undersøgelser fremmer kompleks tænkning over tid

Ovenstående designprincipper og tegn på læring ligger også til grund for arbejdet med *Learning Dimensions*, som beskrives i en senere publikation af samme forfattere - "Learning Through STEM-Rich Tinkering: Findings From a Jointly Negotiated Research Project Taken Up in Practice".

Her italesættes også en af de udfordringer vi selv er meget optagede af, nemlig at det er svært for lærere (educators) at give slip på den almene forståelse af at læring kun eksisterer eller kan ses gennem reproducere andres viden eller løsning af standardiserede opgaver.

"Though most educators respond positively to these constructs, we recognize that this terminology is not yet part of the commonplace language of learning, which is still dominated by a search for evidence of the learner's ability to reproduce (usually in a new context) a fragment of knowledge or skill." (Petrich et al., 2013, s. 66)

"However, in tinkering, learners create both goals and constraints for themselves, based on their prior experiences, and also evolve these goals and constraints as their understanding and mastery of the phenomena and materials develop." (Petrich et al., 2013, s. 68)

Disse citater fremhæver, hvordan de lærende opfordres til at udforske, eksperimentere og udvikle deres egne mål og strategier, hvilket fører til en dybere forståelse og evne til at anvende viden både legende og kreativt.

Opsamling på litteraturreview

Igennem vores første overordnede søgninger i søgedatabaser viste det sig hurtigt at de fleste af de tekster vi har kunne finde, stammer fra USA og er oftest brugt i STEM-kontekster hvor naturvidenskabelige fænomener undersøges gennem Tinkering.

Her har det også været interessant at undersøge i hvilke undervisningskontekster Tinkering foregår, individuelt eller i grupper. En overvældende del af den forskning, der er foretaget, er fokuseret på aktiviteter i ikke formelle undervisningskontekster, uden for den almindelige folkeskole, afterschool aktiviteter, museer, biblioteker, summer camps osv.

Det viser sig også, at særligt i amerikanske artikler bruges ordet *Tinkering* eller det at tinke, i mange forskellige arenaer. Særligt inden for formel science-uddannelse bruges begrebet Tinkering om det at reparere noget eller fixe noget, der er gået i stykker. Det gør at mange artikler ikke går dybere ind i selve begrebet Tinkering, men udelukkende bruger det som en talemåde - der refererer til de tidlige "tinkere" der rodede med ting.

Sidst men ikke mindst er begrebet Tinkering, som en læreproces, meget vagt beskrevet og det er svært at finde modeller og lignende der beskriver Tinkering som en formålsorientet læreproces eller som en dannelsesproces. Tinkering kobles ofte til designprocesser i makerspaces, hvor et givent komplekst problem skal løses og derfor ikke til en læreproces hvorigennem man tilegner sig viden, færdigheder, holdninger og/eller værdier.

For os involverer læreprocessen kognitive (tankemæssige), affektive (følelsesmæssige) og psykomotoriske (fysiske) aspekter og kobler sig særligt til Deweys tanker om Inquiry og erfaringernes kontinuitet (Dewey, 2009).

Det blev tydeligt for os, at Tinkering bliver omtalt og beskrevet på forskellige niveauer, der gør det svært at sammenligne og blive klogere på selve begrebet Tinkering. Vi har derfor valgt at lave en model, som vi præsenterer senere i kapitlet *Tinkering's niveauer*, der beskriver tre niveauer for Tinkering, inspireret af de tre niveauer for leg som præsenteres af Ida Halling Andersen og Hasse Herold Møller i kapitel 4, i antologien *Leg i skolen* (Andersen & Møller, 2018).

På baggrund af vores litteraturgennemgang, er det tydeligt for os, at dem der skriver om Tinkering, et langt stykke hen ad vejen er inspirerede af de samme læringsteoretikere. Der er i teksterne en gennemgående konstruktivistisk og konstruktionistisk tilgang til læring, og John Dewey, Jean Piaget, Jerome Bruner og Seymour Papert refereres flittigt.

Vi har derfor valgt at lade disse teoretikere og deres blik på læring være vores læringsteoretiske udgangspunkt i opgaven.

Anvendte metoder og empirisk indsamling

I dette afsnit vil vi beskrive, hvilke metodiske- og videnskabsteoretiske tilgange vi er inspirerede af og hvordan vi benytter disse i vores dataindsamling.

Videnskabsteoretisk tilgang

Vi har haft en pragmatisk tilgang til undersøgelsen og vi har været optaget af, hvordan lærere og elevers praksis i folkeskolen er, og hvordan Tinkering kan udfolde sig i netop deres praksis. Pragmatisme er ikke en konventionel videnskabsteoretisk retning, men nærmere en filosofisk tradition, med en grundantagelse om at man ikke kan vide noget om verden uden at være aktør i den (Løgstrup, 2020, s. 3).

Det betyder, at mennesker opnår viden gennem deres handlinger og refleksioner over disse. Vores viden om, og syn på, andre mennesker opnås gennem interaktioner med andre mennesker i praksis og der er gennem interaktioner at relationer dannes.

Pragmatisme handler derfor om at handle til fordel for mennesker og interagere med dem for at forbedre deres situation. Dewey betragter viden som et moralsk fænomen, da viden altid har praktiske konsekvenser for mennesker (Dewey, 2005).

Empiriske metoder

I undersøgelsen har vi anvendt en række forskellige empiriske metoder for at få dybere indsigt i lærernes oplevelser, erfaringer og refleksioner i forhold til Tinkering i undervisningen. Gennem vores valg af metoder, vil vi forsøge at belyse en mere nuanceret og omfattende forståelse af dette komplekse fænomen. Ved at kombinere forskellige metodiske tilgange kan vi få indsigt fra forskellige perspektiver og kontekster.

Vores pragmatiske tilgang til undersøgelsen understøtter en fleksibel og adaptiv tilgang, hvor metoderne tilpasses de konkrete situationer og kontekster fra praksis, som vi studerer (Løgstrup, 2020). Vores mål er at få en dybdegående forståelse af hvordan Tinkering finder sted i folkeskolen, men samtidig også selv at være en del af at udvikle perspektiver og praksis gennem lærernes refleksioner, deres skole-, leg- og fagforståelse samt perspektiver på pædagogik og læring.

Vores metodiske ramme for projektet, der har til formål at undersøge og belyse Tinkering i den formelle skole, er også inspireret af tanker og værdierne bag Design

Based Research (DBR). DBR er karakteriseret ved at arbejde i praksis, hvor forskeren er aktiv deltager. DBR som metodologi har en iboende grundpræmis om, at viden skabes i iterative processer, bestående af udvikling, afprøvning og forbedring. DBR adskiller sig fra klassisk forskning, hvor forskeren betragter praksis uden at interagere med den. I DBR skal der etableres et samarbejde mellem forskeren og praktiker, hvor praktiker har en særlig værdi, når kendskabet til domænet skal afdækkes. Dette betyder, at praktiker får en mere fremtrædende rolle i at skabe forandringen (Barab & Squire, 2004)). Et vigtigt aspekt af DBR er deltagerinddragelse, hvor involvering af alle interessenter er en afgørende del af processen. DBR stræber efter innovative løsninger, hvor systematisk arbejde relateres til deltagernes holdninger og meninger (Christensen et al., 2012).

Vi har i vores undersøgelsesdesign været inspireret af metoder og tilgange fra Cultural Probes, Mobile Probes samt Fremtidsværksteder. Disse metoder giver os mulighed for at undersøge praksis, men giver også mulighed for at ændre og udvikle sammen med praksis. Suppleret med et semistruktureret interview med en af lærerne, har metoderne givet os mulighed for på varieret vis at få indblik i lærernes oplevelser, tanker og refleksioner i forhold til Tinkering i den formelle skole. Metoderne er valgt, da de giver os mulighed for at få dybere indsigt i lærernes personlige og autentiske oplevelser med Tinkering samt blive inddraget i deres umiddelbare refleksioner og erfaringer undervejs.

Ved at bruge disse metoder kan vi måske få et rigere billede af lærernes oplevelser og refleksioner og dermed opnå en holistisk forståelse af, hvordan Tinkering praktiseres og opleves i forskellige undervisningsmiljøer.

Vi er derudover nysgerrige på hvordan disse forskellige metoder kan være et værktøj i vores "pakke" til det fremtidige arbejde med skoleudvikling.

Cultural probes

Cultural Probes (B. Gaver et al., 1999) blev oprindeligt introduceret som en metode til at inspirere design, ved at indsamle forskellige typer af subjektive data fra mennesker i deres egne miljøer. Denne tilgang var radikal, fordi den bevægede sig væk fra traditionelle, objektive forskningsmetoder og i stedet vægtede personlige og åbne fortolkninger højt.

Designteamet besluttede at inkludere ældre borgere i designarbejdet og opmuntre dem til at bruge deres fantasi. For at opnå dette blev Cultural Probes udviklet, inspireret af associative teknikker fra psykologien samt tænkning og praksis fra samtidskunst. Disse probes var pakker med skræddersyet materiale, såsom illustrerede spørgeskort, kortøvelser, engangskameraer og fotoalbum. Øvelserne i disse pakker er bevidst tvetydige og åbne for at fremme diskussioner om fremtidige muligheder. Probeskits blev så returneret efter ca. seks uger og brugt som inspiration til designerne. I modsætning til traditionelle typer af deltagerdokumentation, hvor pointen er at dokumentere uden forstyrrelse, er Cultural probes designet til bevidst provokation for at stimulere folks fantasi og forestillinger (Mattelmäki, 2006, s. 42–45). Disse værktøjer stimulerer kreativitet og fantasi, hvilket kunne give forskere og designere værdifuld indsigt i de ældres liv og behov gennem engagerende og legende interaktioner (B. Gaver et al., 1999).

Med Cultural Probes søger man altså ikke blot svar, men ønsker at åbne op for dialog og forståelse på et dybere, personligt plan. En vigtig del af denne metode er dens evne til at overraske både forskere og deltagere, hvilket fremmer kreativitet og nye perspektiver. De uddybede deres tidligere arbejde ved at reflektere over den værdi, usikkerhed, leg og udforskning bringer til designprocessen:

"... Probes embodied an approach to design that recognizes and embraces the notion that knowledge has limits. It's an approach that values uncertainty, play, exploration, and subjective interpretation as ways of dealing with those limits (W. Gaver et al., 2004, s. 53).

Den tilsyneladende mangel på struktur og klarhed i Cultural Probes er altså ikke en fejl, men snarere en styrke. Denne åbenhed giver deltagerne frihed til selv at fortolke opgaverne, hvilket resulterer i data, der er rig på personlige perspektiver og kreativ tænkning. Indgroet i Cultural Probes ligger ligeledes en anderledes tilgang til og opfattelse af "viden", viden har begrænsninger. I stedet for at se begrænsningerne som en svaghed, værdsættes usikkerhed, leg, udforskning og subjektiv fortolkning som styrker. Det skaber en dynamisk designproces, hvor eksperimentering og kreative løsninger trives uden at være bundet af traditionelle forståelser af rigtigt og forkert. Cultural Probes stimulerer deltagernes fantasi og indsamler personlige svar, hvilket

åbner op for nye perspektiver og muligheder, der kan føre til innovative og uventede resultater (Mattelmäki, 2006).

Det er gennem denne proces, at Cultural Probes muliggør indsamlingen af data, som ikke blot afspejler brugernes daglige liv, men også deres drømme, håb og kulturelle kontekst. Cultural Probes repræsenterer en unik blanding af kunst og videnskab, der fremmer en empatisk forståelse af menneskers liv. Ved at invitere til åben fortolkning og personligt udtryk, åbner denne metode op for nye veje til indsigt og inspiration i en designproces. Det er netop denne kombination af usikkerhed og personlig fortolkning, der gør Cultural Probes til et kraftfuldt redskab i human-centered design (Mattelmäki, 2006).

Cultural probes har altså flere kvaliteter, der kan gøre det til en effektiv metode til at engagere og forstå mennesker og diskurser, samtidig passer dens nysgerrighed, åbenhed og fleksibilitet i forhold til mål og retning godt sammen med Tinkerings natur. Det uplanlagte og umiddelbare er en styrke i Cultural Probes - der er ikke en specifik opgave som deltageren skal løse. Deltageren tvinges altså til at få sine egne idéer fra materialerne og lade dem udfolde sig (Dewey, 2021, s. 21).

Mobile Probe

Mobile Probes (Hulkko et al., 2004) er en videreudvikling af Cultural Probes, tilpasset til den digitale nutid og den udbredte anvendelse af mobile teknologier. Inspireret af Cultural Probes' metode til at indsamle inspirerende og subjektive data, udnytter Mobile Probes de mobile enheder og digitale platforme til at indsamle realtids-oplysninger fra deltagere, hvilket gør det muligt for forskere at opnå dybere indsigt i brugernes daglige interaktioner gennem teknologi. Mobile teknologiers umiddelbarhed og tilgængelighed, muliggør reaktioner og refleksioner fra brugerens virkelighed -gerne så tæt på den konkrete hændelse som muligt.

Mobile Probes gør det muligt for at indsamle data mens begivenhederne finder sted, hvilket forhåbentlig minimerer hukommelsesbias og kan give et mere autentisk og subjektivt billede af brugernes adfærd og præferencer (Duvaa et al., 2013).

En af de centrale fordele ved Mobile Probes er, at de udnytter den udbredte anvendelse og den intuitive brug af smartphones og andre mobile enheder. Dette giver forskerne mulighed for at stille opfølgende spørgsmål baseret på tidligere indsamlede data, hvilket kan føre til en mere dynamisk og interaktiv dataindsamlingsproces. Dette

beskrives af Sami Hukko m.fl. i deres undersøgelse af brugen af Mobile Probes inden for designforskning:

"Mobile probes can be developed into a context aware method. According to the users, the mobile device was carried with them during the study. However the context awareness of the answers is not always evident." (Mattelmäki, 2006, s. 181)

En anden vigtig dimension af Mobile Probes er konnektivitet og interaktivitet. I modsætning til Cultural Probes gør Mobile Probes det muligt for forskere og deltagere at kommunikere i realtid. Dette skaber en løbende dialog, der kan tilpasse sig og udvikle sig i takt med, at forskningen skrider frem. Forskere kan reagere på de data, der indsamles, og tilpasse deres forespørgsler for at udforske nye områder af interesse eller dykke dybere ned i specifikke temaer.

Fremtidsværksted

Fremtidsværksteder blev introduceret i starten af 1980'erne af Robert Jungk og Norbert Müllert (Jungk & Mullert, 1998) som en metode til at fremme borgerinddragelse og styrke folks selvtillid gennem aktiv deltagelse. Denne tilgang har fortsat stor værdi i arbejdet med elever og lærere, da den lægger vægt på at lytte til og værdsætte deres livserfaringer, samt sikre at hver enkelt person bliver hørt og taget alvorligt.

Fremtidsværksteder opstod som en reaktion på en samfundsstruktur, hvor overklassen undertrykker underklassen. I en hierarkisk tilgang mangler der lydhørhed og anerkendelse af underklassens perspektiver, og de politiske beslutninger træffes ofte af en lukket kreds uden borgernes medinddragelse. Jungk og Müllert beskriver denne situation således:

"Endnu engang bliver menneskene delt op i herskere og beherskede, i planlæggere og dem, der bliver planlagt, i vidende og uvidende, aktive og passive." (Jungk & Mullert, 1998, s. 12)

Formålet med fremtidsværksteder er at finde nye løsninger på eksisterende udfordringer og skabe ejerskab og meningsfuldhed i forandringsprocesser. Dette humanistiske dannelses- og demokratiperspektiv gør, at deltagerne føler, at deres

tanker er værdifulde og bidrager til en kollektiv skabelsesproces. Jungk og Müllert beskriver et vellykket fremtidsværksted som et, der giver deltagerne glæde, styrker deres selvtillid og giver hver enkelt deltager en følelse af, at deres tanker er værdifulde og deres liv betydningsfuldt. Gennem denne kollektive skabelsesproces opstår nye fællesskaber, der forenes gennem den fælles kreative aktivitet og det fælles mål om at forandre og forbedre en verden i krise.

Metodisk består et fremtidsværksted typisk af tre faser: kritikfasen, fantasi- eller visionsfasen og realiseringsfasen. I kritikfasen identificeres og diskuteres de problemer og udfordringer, som deltagerne oplever. Dette skaber et fælles grundlag for de efterfølgende faser. I fantasi- eller visionsfasen opfordres deltagerne til at drømme frit og udvikle visioner for en ønskværdig fremtid uden at lade sig begrænse af de nuværende realiteter. Denne fase handler om at generere kreative og innovative ideer. Endelig i realiseringsfasen fokuserer deltagerne på at konkretisere og planlægge, hvordan de udviklede visioner kan realiseres. Det er her, ideerne omsættes til konkrete handlingsplaner. Det er i de tre centrale faser – kritikfasen, fantasifasen og realiseringsfasen – at deltagerne virkelig bliver inddraget (Jungk & Müllert, 1989).

faser med dobbeltspiral



(Jungk & Mullert, 1998, s. 143)

Et fremtidsværksted er unikt, da det integrerer både handling og tænkning. Det arbejder med både analytiske/rationelle og emotionelle/intuitive aspekter, hvilket i modellen er repræsenteret ved to spiraler. En vigtig pointe i fremtidsværksteder er, at kommunikationsformen ikke kun består af det talte ord, men også inkluderer forskellige typer af artefakter (Jungk & Müllert, 1989).

Semistruktureret interview

Semistrukturerede interviews er kendetegnet ved en fleksibel tilgang, hvor interviewerens har forberedt en række spørgsmål eller emner, men samtidig har friheden til at udforske nye emner, som måtte opstå under interviewet. Forståelse af informanternes egne oplevelser og perspektiver er essentielt for at undersøge komplekse fænomener. Ved at anvende semistrukturerede interviews kan forskere

tilpasse sig de konkrete situationer og kontekster, de studerer, hvilket er i overensstemmelse med pragmatismens vægt på fleksibilitet og anvendelighed (Brinkmann & Tanggaard, 2020).

Endvidere fremmer denne interviewform en dybere interaktion mellem interviewer og informant, hvilket kan bidrage til en rigere og mere nuanceret datamængde.

Semistrukturerede interviews kan også bidrage til at afdække informanternes tanker og følelser på en mere omfattende måde end strukturerede interviews, da de tillader informanterne at udtrykke sig med egne ord og uddybe deres svar. Det kræver en balance mellem struktur og fleksibilitet, hvor intervieweren må sikre, at alle relevante emner bliver behandlet, samtidig med at de forbliver åbne over for nye perspektiver, der måtte opstå. Desuden bør intervieweren være bevidst om sin egen forforståelse og hvordan denne kan påvirke fortolkningen af informanternes svar. Metoden har både fordele og ulemper, som kræver omhyggelig overvejelse og håndtering. Ved at være bevidst om disse aspekter og anvende dem med omhu kan semistrukturerede interviews bidrage væsentligt til en dybere forståelse af komplekse pædagogiske fænomener (Brinkmann & Tanggaard, 2020).

Vi valgte at benytte et semi-struktureret interview på grund af fleksibiliteten og muligheden for at generere en dybdegående indsigt.

Afprøvninger/empiri

Vi har i forbindelse med Playful Learning projekterne Play@Heart og Tech & Play haft mulighed for, sammen med nogle lærere at gennemføre Tinkering-aktiviteter med elever i skolen og efterfølgende gennem workshops, interviews og mobile probes, at reflektere over oplevelserne med Tinkering i en formaliseret skolekontekst.

Vores undersøgelse står over for flere komplekse problematikker, der præger både vores teoretiske forståelse og empiriske tilgang. Selvom mange aktører taler om teknologiforståelse, er det stadig uklart, hvad det præcist er. Teknologiforståelse er stadig i gryende fase, hvor der ikke er enighed om, hvorvidt det skal betragtes som et fag, en faglighed, en dannelse eller som vi senere i denne opgave argumenterer for, en literacy (DiSessa, 2000), (*Ny aftale om folkeskolen*, 2024), (Dindler et al., 2019).

Vi oplever at lærernes nuværende blik på teknologiforståelse ofte er overfladisk og båret af en it og medie tilgang hvor det er brugen af teknologier i undervisningen der sætter dagsordenen, hvilket yderligere komplicerer arbejdet med Tinkering i undervisningen. Ydermere er flere læreres forståelse af Tinkering umiddelbar og bliver simpelt oversat til "at have teknologi med i undervisningen".

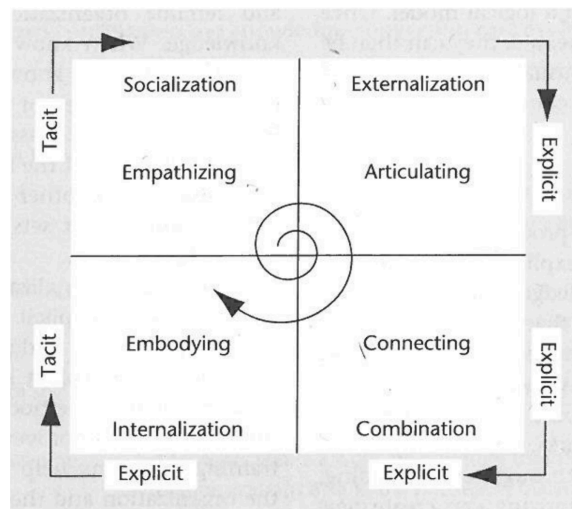
Vi er særligt interesserede i, hvordan Tinkering opleves og føles, og hvordan den læring, der finder sted, tager sig ud. Det handler om de subjektive oplevelser og følelser, der er forbundet med Tinkering, samt den gode energi, fordybelse og glæde, der kan opstå (Petrich et al., 2013). Vi er optaget af at udvikle nye pædagogikker og læringsforståelser sammen med praksis.

For at belyse og håndtere denne kompleksitet har vi valgt at designe vores undersøgelse med inspiration af flere forskellige metoder. Vi anvender Cultural Probes, Mobile Probes, fremtidsværksted og semistrukturerede interviews. Disse metoder giver os mulighed for at undersøge og beskrive lærernes oplevelser med Tinkering og den læring, der finder sted i processen.

Vi vil også forsøge at finde frem til det skjulte, det lærerne ikke ved at de ved, og det de ved, men som er svært at fortælle.

Ikujiro Nonaka m.fl. beskriver processer for hvordan den enkeltes tavse viden (Tacit Knowledge) kan deles - og gennem refleksion kan blive til læring for den enkelte og for flere i organisationen. "SECI-processen" er en videnskabelsesproces som gennem

Socialization, Externalization, Combination og Internalization muliggør en videns-samtale mellem den udtalte/tavse viden og synlige/explicitte viden (I. Nonaka & Konno, 1998, s. 494).



(Ikujiro Nonaka et al., 1996, s. 498)

Samtidig har vi et ønske og en ambition om selv at være en del af denne udvikling og i fællesskab med lærerne udvikle vores og deres praksis og læringsforståelser.

Gennem denne tilgang til empiri og dataindsamling, håber vi at kunne bidrage med en nuanceret blik på teknologiforståelse og Tinkering i skolekonteksten samt udvikle nye pædagogiske strategier, der understøtter lærernes og elevernes udvikling.

Vores undersøgelse har foregået i løbet af de seneste tre år og indeholder følgende fire elementer.

- Et to-årigt udviklingsarbejde sammen med fire lærere fra fire forskellige Play@Heart skoler, formet og udført som et længerevarende iterativt fremtidsværksted, med fokus på udvikling af perspektiver på Tinkering i folkeskolen.
- Mobile Probe-undersøgelser foretaget i løbet tre måneder med seks forskellige lærere og pædagoger med fokus på udvikling af perspektiver på Tinkering samt nysgerrighed på lærernes oplevelse af Tinkering i deres egen undervisning.
- Observationer af undervisningssituationer og samtaler med lærere
- Interview med en udvalgt lærer.

Vores fremtidsværksted

I løbet af den 1,5 års tid vi har arbejdet med de 4 lærere i Tech & Play har vi gentagne gange holdt halvdags workshops med dem. Grunden til at fremtidsværksteder som metode bliver ved med at have indflydelse på måden vi tilgår arbejdet med elever og lærere på, er et ønske fra vores side om større brugerinddragelse, med formålet at inddrage mennesker aktivt i udviklingsprocessen (Jungk & Müllert, 1989).

Vores ønske med de workshops vi lavede var at forstå og bruge deltagernes livserfaringer, samt sørge for at det enkelte menneske blev hørt, taget alvorligt og inddraget i hele læreprocessen. Samtidig er en vigtig pointe i fremtidsværksteder, at kommunikationsformen ikke udelukkende er det talte ord, men også i høj grad inddrager forskellige typer af artefakter. Der arbejdes med at samtænke handling og tænkning, det er altså både både det analytiske/rationelle og emotionelle/intuitive der arbejdes med (Jungk & Müllert, 1989).

Det er fremtidsværksteds formål at komme med nye løsninger på eksisterende udfordringer, men også at skabe ejerskab og meningsfuldhed i en forandringsproces, det rummer dermed et humanistisk dannelses- og demokratiperspektiv, hvor inddragelsen giver hver enkelt deltager en oplevelse af, at deres tanker er værdifulde i forhold til at berige en kollektiv skabelsesproces.

“Et vellykket “fremtidsværksted” kan man kende på, at det bereder deltagerne fornøjelse, at det styrker deres selvtillid, at det giver hver enkelt deltager en følelse af, at deres tanker er værdifulde, deres liv betydningsfuldt. Og der danner sig gennem denne kollektive skabelsesproces nye fællesskaber, der ikke blot er forenet gennem oplevelsen af den fælles skabende aktivitet, men tillige gennem den fælles opgave, der består i at give deres beskedne, men uundværlige bidrag til at forandre og forbedre en verden i krise.”
(Jungk & Mullert, 1998, s. 9).

Derfor er de underliggende værdier og principper fra fremtidsværksteder stærke i vores ønske om at undersøge Tinkering og samtidig udvikle perspektiver på Tinkering i skolesammenhæng. Da det er lærernes refleksioner vi ønsker få frem, skal fremtidsværkstedet også fungere som et refleksionsrum hvor vi kan reflektere og udvikle sammen.

Dewey beskriver refleksion som en meningsskabende proces, som gennem interaktion med andre, bevæger sig fra en konkret oplevelse til dybere forståelse og læring (Rodgers, 2002, s. 845).

Vi synes at fremtidsværksteder er velegnede i uddannelseskontekster, da de giver elever og lærere mulighed for i fællesskaber at reflektere over deres egne oplevelser og ideer, samt bidrage aktivt til udviklingen af deres læringsmiljø. Metoden kan være med til fremme kritisk tænkning, kreativitet og samarbejde, hvilket er afgørende kompetencer i det 21. århundrede.

Ved at anvende fremtidsværksteder i skolesammenhænge kan vi ikke kun udvikle nye perspektiver på Tinkering, men også skabe et refleksionsrum, hvor lærernes erfaringer og ideer kan udforskes og værdsættes. Dette refleksionsrum giver mulighed for at undersøge, hvordan Tinkering kan integreres i undervisningen på en måde, der fremmer elevernes engagement og læring. Vi ønsker at skabe en kultur, hvor lærerne føler sig styrkede og inspirerede til at eksperimentere med nye undervisningsmetoder, og hvor eleverne oplever deres læringsrejse som meningsfuld og værdifuld.

Derfor er principperne og værdierne bag fremtidsværksteder centrale i vores arbejde. De understøtter vores mål om at fremme en demokratisk og humanistisk tilgang til undervisning, hvor alle stemmer bliver hørt, og hvor fællesskabet arbejder sammen om at skabe en bedre fremtid.

Vi laver ikke "rigtige" fremtidsværksteder hvor vi konsekvent følger de tidligere beskrevne faser. Dog er vores principper for afvikling af workshops meget inspireret og formet af metoden. Vi går ind i workshops på lige vilkår med lærerne og har på forhånd givet dem tekster og/eller videoer om Tinkering, så de var klædt godt på inden vi startede.

Vi vil her beskrive processen ud fra de forskellige faser i vores fremtidsværksted.

Forberedelsesfase: Forberedelsesfasen handler om at skabe et trygt, anerkendende "rum" hvor deltagerne føler at alle er i øjenhøjde og ligeværdige. I forbindelse med vores workshops, havde deltagerne fået tid til at læse fælles tekster om Tinkering samt se videoer om emnet udviklet af Tinkering Studio. Der var lagt vægt på, at vi var i en fælles eksplorativ fase og sammen skulle være undersøgende på Tinkering. Der var

forplejning til alle deltagerne på vores workshops, som foregik enten i Future Classroom Lab eller i et af de etablerede Playspaces på skolerne. Rammerne lagde altså op til en legende tilgange med mange forskellige materialiteter i rummet, samtidig med at deltagerne følte sig godt taget af. Da fremtidsværkstedet blev benyttet i en iterativ form, var der i høj grad fokus på deling af de oplevelser, erfaringer og refleksioner om Tinkering, lærerne havde haft siden vores sidste møde. Fokus i denne fase var også på at opbygge tryghed og fejlmodighed i gruppen. Derfor blev de gange hvor det ikke gik godt, hvor der var kaos i rummet og hvor det virkede ufrugtbart at tænke, italesat, og det blev anerkendt og debatteret i hele gruppen.

Kritikfase: Kritikfasen handler om at åbne op for de kritiske spørgsmål, på baggrund af det man ved og har lært indtil videre. Deltagerne havde arbejdet med teknologiforståelse og legende tilgange til læring over noget tid og havde en del erfaringer med at inddrage teknologi i deres egen praksis. Vi havde i denne fase fokus på de forskellige problemer, der har været med teknologiforståelse, brug af teknologi i undervisningen og den generelle tilgang til undervisning - særligt i udskolingen. Det drejer sig blandt andet om de måder, hvorpå vi griber det an, den øgede akademisering og den lidt gammeldags tilgang til undervisning, der nogle steder praktiseres. Dette er i høj grad båret af os og vores kritik af skolen, dog i øjenhøjde og samtale med lærerne og med et fælles ønske om at komme med et andet bud end den meget designorienterede og problemløsende tilgang til teknologiforståelse, som Tinkering måske kunne være et alternativ til. Kritikfasen foregik også over længere tid, så lærernes erfaringer med Tinkering med elever blev del af denne kritikfase, og oftest sat i relation og holdt op mod den traditionelle tilgang til undervisningen.

Fantasifase: Fantasifasen handler om at forestille sig nye løsninger og veje at gå. Arbejdet med at mærke og forstå hvad Tinkering er, var i høj grad en "*hands-on experience*". Gennem forskellige Tinkering aktiviteter oplevede og diskuterede deltagerne Tinkerings muligheder indenfor den ramme grundskolen giver. Der var i høj grad fokus på selv at tænke og mærke den energi og det fællesskab, Tinkering-aktiviteter giver. *Learning dimensions* fra Tinkering Studio (Bevan et al., 2015) var omdrejningspunkt for de læringspotentialer, der kunne opleves i forhold til Tinkering. I samtalerne og fremvisningerne i fantasifasen kunne vi konsulenter forsøge at dreje samtalerne over mod forestillingen om, hvad undervisning og læring kunne

være hvis vi gav slip på nogle af de vanetænkninger der eksisterer omkring skolen og undervisningen.

Realiseringsfase: Formålet med realiseringsfasen er at få refleksionerne fra de øvrige faser konkretiseret, så de kan føres ud i livet. Deltagerne designede deres egne prøvehandlinger, som kunne afprøves i deres egen praksis. Fokus skulle ikke være på et specifikt læringsudbytte eller udvalgte faglige mål, men i højere grad være rettet mod bare at opleve hvad Tinkering er sammen med elever og betragte elevernes oplevelser med det. Afprøvningsne havde ikke specifikke mål og retninger, men centrerede sig om, at deltagerne skulle have forskellige oplevelser med Tinkering og derigennem selv reflektere og danne sig egne erfaringer ved at skabe noget med andre, som de skal afprøve i praksis. På den allerførste workshop var der en relativt lukket opgave forbundet med at afprøve en specifik Tinkering-aktivitet (Cardboard automata - udviklet af Tinkering Studio) som vi konsulenter selv havde haft gode oplevelser med (Tinkering Studio, 2023).

Opfølgningsfase: Opfølgningsfasen handler om nutiden- altså der hvor vi er nu. Deltagerne mødtes ca. tre måneder senere hvor erfaringerne og refleksionerne blev debatteret og samlet, for så igen at gentage processen i fremtidsværkstedet for gennem denne iteration at videreudvikle erfaringerne fra det oplevede i praksis. Fokus var hver gang på refleksion, deling af oplevelser og hvordan det føles.

I et fremtidsværksted kobles handling og tænkning. Det er både det analytiske/rationelle og emotionelle/intuitive der arbejdes med. Derudover er det en vigtig pointe i fremtidsværksteder, at kommunikationsformen ikke udelukkende er det talte ord, men også inddrager forskellige typer af artefakter i kommunikationen. Det er i de tre midterste faser (kritikfasen, fantasifasen og realiseringsfasen) at deltagere for alvor bliver inddraget.

Afslutningen på vores fremtidsværksted med de fire lærere fra Play@Heart, blev til fire præsentationsvideoer som blev lavet i forbindelse med vores fælles rejse til Boston, hvor vi besøgte Massachusetts Institute of Technology (MIT) og Tufts University. Processen kulminerede, da lærerne fremlagde deres Tinkering-læringsrejse for

førende forskere fra MIT - den efterfølgende refleksion og dialog var meget værdifuld for lærerne - og for os.

Disse videoer, The Boston Videos, beskriver og analyserer vi i analyseafsnittet hvor vi også vil beskrive mere specifikt, hvad vi mener vi lærte af arbejdet med lærerne i fremtidsværkstederne.

Vores version af Mobile Probes

Vores ønske med mobile probe-metoden var at komme tættere på lærernes refleksion over deres praksis, samtidig med at vi løbende ønskede at følge deres oplevelser med Tinkering. Vi havde ikke mulighed for at være med i deres undervisning, hvilket vi i øvrigt heller ikke havde som mål, da vi gerne ville undersøge hvordan lærerne på deres egen måde arbejdede med Tinkering i skolen.

I anerkendelsen af den stadig større rolle, som mobilteknologi spiller i vores daglige kommunikation, valgte vi at anvende et velkendt socialt medie som et værktøj for Mobile Probes til at indsamle data om læreres refleksioner og oplevelser med at integrere Tinkering i deres undervisning.

Vi benyttede WhatsApp som kommunikationsplatform da den er nem at bruge og fordi det er en teknologi lærerne kender, da vi tidligere i forbindelse med en rejse til Boston i Tech & Play-projektet har benyttet WhatsApp til at kommunikere og dele viden med. Denne Mobile Probe tilgang bygger på de oprindelige principper for Cultural Probes, som beskrevet af Gaver et al. (1999), der fremhæver værdien af at indsamle umiddelbare og følelsesladede data fra deltagernes naturlige miljøer. Ved at anvende WhatsApp, et bredt anvendt og tilgængeligt kommunikationsværktøj til at implementere Mobile Probes, tilstræbes det at indsamle autentiske og reflekterede data fra lærere om deres erfaringer med Tinkering i undervisningen.

Udvælgelse af lærere til vores undersøgelse

Udvælgelsen af deltagerne i vores Mobile Probe-undersøgelse er gjort ud fra overvejelser om både at kunne arbejde videre med de fire lærere som gennem Tech & Play projektet allerede har arbejdet med Tinkering over en længere periode. Vi havde samtidig et ønske om at få nogle lærere eller pædagoger med, som ikke havde et

forudgående kendskab til Tinkering, så vi også havde mulighed for at undersøge deres umiddelbare oplevelser og refleksioner over Tinkering.

De deltagende lærere og pædagoger har givet os tilladelse til at bruge data fra vores forskellige typer af undersøgelser med dem, vi har dog alligevel valgt at anonymisere dem, da det ikke har relevans for opgaven, hvem det er. Vi vil derfor i opgaven bruge nedenstående initialer, når vi beskriver og omtaler deltagerne.

JS	Lærer, kendte ikke til Tinkering inden mobile probe-opstarten i februar 2024. Har hovedsageligt naturfaglige samt musisk/kreative fag
J&A	Pædagoger, kendte ikke til Tinkering inden mobile probe-opstarten i februar 2024.
RB	Play@Heart vejleder, har arbejdet med Tinkering i Tech & Play siden vores opstart i 2022. Har hovedsageligt naturfaglige fag samt et stort fokus på it.
FB	Play@Heart vejleder, har arbejdet med Tinkering i Tech & Play siden vores opstart i 2022. Har hovedsageligt humanistiske og sprogfag.
AO	Play@Heart vejleder, har arbejdet med Tinkering i Tech & Play siden vores opstart i 2022. Har hovedsageligt humanistiske fag.
AT	Play@Heart vejleder, har arbejdet med Tinkering i Tech & Play siden vores opstart i 2022. Har hovedsageligt naturfaglige fag. Er ikke en del af vores Mobile Probes

Mobile Probe-metoden indebærer, at vi over en periode, fra begyndelsen af februar 2024 til midten maj 2024 (dvs. ca. 10 uger hvor den ene uge var påskeferie), jævnligt sender lærerne en række åbne og undersøgende spørgsmål og opgaver via WhatsApp. Disse spørgsmål har til formål at invitere/inspirere lærerne til at reflektere over, og dokumentere deres anvendelse af Tinkering i deres undervisningspraksis. Dette kunne for eksempel være at bede lærerne om at dele fotos, videoer eller tekstbaserede beskrivelser af deres Tinkering-undervisning, samt at reflektere over de udfordringer og succeser, de er stødt på undervejs.

Denne tilgang søger også at afdække den tavse eller implicitte viden (Ikujiro Nonaka et al., 1996a), som lærere besidder, men som de måske ikke umiddelbart er bevidste om eller i stand til at artikulere.

"An integral aspect of the mobile probe method is its ability to help gather otherwise hard to handle knowledge" (Duvaa et al., 2013, s. 163)

Ved at bruge WhatsApp-baserede Mobile Probes til at engagere lærere i en proces med refleksion og deling, sigtes der mod at afdække denne tavse viden og give indsigter, der kan informere fremtidige pædagogiske tilgange og design af læringsmiljøer (Duvaa et al., 2013).

Denne metode anerkender også den værdi, der ligger i usikkerhed og åbenhed,

"The ambiguity of the Probes' purpose is fundamental, not a problem to be overcome" (W. Gaver et al., 2004).

Ved at stille åbne spørgsmål, der ikke søger specifikke svar, men snarere inviterer til refleksion, kan WhatsApp-baserede Mobile Probes frembringe nye perspektiver og dybere forståelser af Tinkering som en pædagogisk praksis.

Mobile Probes-undersøgelse er bygget op i nedenstående fire faser hvor hovedformålet i hele forløbet har været, at undersøge lærernes oplevelser og refleksioner omkring Tinkering i skolen.

Fase 1 - Skabelse af et eksperimenterende praksisfællesskab (uge 1-3)

- Opbygning af et fortrolig og fejlmodigt "Tinkering-mindset" hos deltagerne.
- Videoerne vi sender er bevidst lavet meget håndholdt og er meget umiddelbare, hvor alt ikke virker planlagt og gennemtænkt.
- Vi prøver at få opbygget en vane og opmærksomhed hos deltagerne om at komme med små hurtige indlæg. Det er vigtigere for os at modtage små korte refleksioner og videoer ofte, end lange evalueringer.
- I denne fase sender Martin en del små videoer hvor han selv deler tanker og refleksioner omkring Tinkering

Fase 2 - Afprøvning og refleksion af model og de niveauer for Tinkering (uge 2-4)

- Her deles vores første-prototype-model for Tinkering og samtidig præsenteres de tre niveauer (Mikro, Meso og Makro) for at kunne snakke om Tinkering og i højere grad være nysgerrige på mikro-tinkering, altså hvad er Tinkering i skolen og hvorfor.
- Lærerne giver feedback på modellen og fortæller om hvordan den virker/ikke virker, hvad den gør i forhold til deres undervisning osv.

Fase 3 - Fokus på mikro tinkering (uge 4-7)

- Opmærksomhed på at de gerne i højere grad må fokusere på hvad tinkering er, hvordan de føles og ser ud og hvornår det giver mening.

Fase 4 - Fokus på samtaler og refleksioner omkring Mikro, Meso og Makro-tinkering. (uge 5-10)

- Hvad lærer man ved tinkering? Hvordan giver det mening i den almindelige undervisning?
- Hvad med på et makroniveau? - klasserummets muligheder, mindset hos lærere og hos elever, hvad med strukturerne, hvad med andet i forhold til tinkering på et makroniveau.

Vi analyserer resultaterne fra vores Mobile Probe undersøgelse senere i opgaven, hvor vi også diskuterer de etiske aspekter der knytter sig til metoden.

Semistruktureret interview

AT er Play@heart vejleder og har som er en del af Tech & Play lærergruppen været med i hele rejsen omkring Tinkering. Hun underviser primært i de naturfaglige fag. AT har arbejdet kreativt med Tinkering på sin skole siden opstarten i 2022.

Vi havde store forventninger til Mobile Probe-metode, men for at have mulighed for også at indsamle empiri på anden vis, havde lavet en aftale med AT om at vi kunne interviewe hende, senere i processen.

Vi lavede derfor d. 15. maj 2024, et 23 minutter langt semistruktureret online interview med AT (Bilag 2a og Bilag 2b).

Interviewet tog udgangspunkt i nedenstående spørgsmål, som blev sendt til AT inden interviewet.

- Hvad kendetegner Tinkering aktiviteter?
- Kan du beskrive nogle af de aktiviteter med Tinkering du har lavet med dine elever?
- Hvordan har du hjulpet andre med at lave Tinkering?
- Hvad er svært/let/godt/dårligt...?
- Hvad er den største fordel ved at bruge Tinkering i undervisningen?
- Hvad er den største udfordring ved at bruge Tinkering i undervisningen?
- Og er der noget du gerne vil sige om Tinkering?

Vi kom ikke omkring alle spørgsmålene, men det var heller intentionen med det semistrukturerede interview. Vi ville give den interviewede mulighed for at præge dialogen, så der blev plads til refleksion og perspektivering, i stedet for hele tiden at blive tvunget i en anden retning af interviewer.

Interviewet viste sig at være meget brugbart for os, da AT udfoldede nogle perspektiver på Tinkering, som vi ikke fik belyst gennem Mobile Probes.

Dette beskrives nærmere i analyseafsnittet.

Anvendt teori

I dette afsnit vil vi beskrive vores anvendte teori og nogle af de tidligere erfaringer vi har gjort os med tinkering.

Vi indleder afsnittet med en kort præsentation af nogle af de læringsteorier, vi mener er relevante for arbejdet med tinkering. Teorierne hjælper os med at forstå og argumentere for tinkering som en aktiv læreproces.

Vi beskriver efterfølgende den Grundtviganske skoletradition, Heidi Schelhoves begreb Bildung og Niels Tanges subjektiverende og objektiverende blik på både elev og lærerrolle.

Afslutningsvis beskriver vi nogle af de erfaringer vi selv har gjort os, både gennem tidligere opgaver på Masteruddannelsen i IKT og læring, arbejdet med teknologiforståelse samt i udviklingen af Future Classroom Lab som et læringslaboratorium.

Læringsteori

Seymour Paperts konstruktionisme (Papert, 2020) bliver i Tinkering-litteraturen nævnt som en vigtig tilgang til og argumentation for Tinkering. Paperts konstruktionistiske teori er udviklet med inspiration fra blandt andet John Deweys pragmatisme, Vygotskys socialkonstruktivisme og Jean Piagets konstruktivisme.

Om Erfaringer og Pragmatisme

Den amerikanske pædagog og filosof John Dewey (1859-1952), var optaget af at mennesker lever i en verden i konstant forandring og at de erfaringer vi gør os i verden, er vigtige for vores menneskelige udvikling. Dewey mente, at undervisning skulle baseres på erfaringsdannelse gennem konkrete aktiviteter og handlinger (Dewey, 2005).

Dewey argumenterede for elevcentreret erfaringsdannelse, og mente at de erfaringer eleverne gør sig i klasserummet, kun bliver til brugbar læring hvis de kan kobles meningsfuldt til elevernes egen verden udenfor skolen.

Med sine laboratorie-skoler udfordrede Dewey i slutningen af 1800-tallet denne forståelse af undervisning. Han pointerede at verden ikke er statisk, men under konstant udvikling med hastige skridt, hvorfor en mere pragmatisk tilgang til undervisning vil være at foretrække. I stedet for at beskrive hvordan verdenen ser ud og hvordan eleverne kan passe ind i den, bør skolens opgave være, at lære eleverne hvordan de selv kan være med til at forme og skabe verdenen udenfor.

"The epistemology of seeing with the eyes is an epistemology that describes only a small moment in the process of inquiry, viz. that which involves the tentative formulation of ideas, but these must be put to use in practice, with the hands so to speak, if they are to qualify as knowledge." (Brinkmann & Tanggaard, 2010, s. 246)

Håndens epistemologi, erkendelse med hænderne, handler om at gøre noget med noget, i stedet for blot at beskue. Brinkmann og Tanggaard beskriver endvidere en udvidelse af undervisningssituationen, så den også omfatter *communities of creation*, hvor eleverne sammen med andre gør noget konkret med de informationer de har modtaget.

Dewey mener ikke, at *erkendelsen med øjet* er forkert, men han pointerer at vi forstår forskellige ting med forskellige epistemologiske tilgange. Brinkmann argumenterer ligeledes for, at man først kan tale om viden, når man er i stand til at handle mere kvalificeret, frugtbart eller effektivt end før. Viden kan derfor ikke adskilles fra handlingen.

Dewey har også gjort sig tanker om, hvordan systemet omkring skolen formulerer hvad og hvordan børn skal lære, og han beskriver hvordan systemet glemmer at inddrage eleverne, særligt i målfastsættelsen. Her ser vi en klar kobling til de åbne og mere flydende mål som er formuleret sammen med eleverne i Tinkering aktiviteter.

"Jeg tror ikke, der er noget i den progressive opdragelsesfilosofi, der er rigtigere end det, at den understreger betydningen af, at den, der skal lære, deltager i udformningen af de mål, som styrer hans virksomhed under læreprocessens forløb." (Dewey, 2021, s. 21)

Aktiviteter, der giver plads til fordybelse, aktivitet og eftertænkksomhed, kan være med til at skabe meningsfuldhed hos eleverne.

Om Social konstruktivisme

Vygotskys socialkonstruktivistiske læringsteori har flere ligheder med den konstruktivistiske læringsteori som Dewey beskriver, men adskiller sig ved at grundlaget for læring i socialkonstruktivismen sker gennem sproglig og kulturel interaktion. De sociale og kulturelle faktorer er af afgørende betydning for læring; *Biologisk udvikling finder ikke sted i isolation* (Harasim, 2017, s. 68).

Vygotsky beskriver to typer af sprog som er i spil læringssammenhæng. Et *indre sprog*, som aktiveres når den lærende interagerer med omverdenens *ydre sprog*.

Vygotsky siger at læring er *medieret* af omverden. Det kan både være i form af samarbejde med andre og via interaktioner med materialer og teknologier. Læreren i skolen har en vigtig medierende rolle for elevernes læring, men Vygotsky lægger vægt på, at læring kun kan lade sig gøre, hvis den lærende aktivt arbejder med sin forståelse og anvendelse af viden (Beck, 2016, s. 115).

Læreren skal altså guide og støtte elevens læring, for eksempel ved at præsentere metoder, værktøjer, teknologier og teori som den lærende kan bruge i sit arbejde (Harasim, 2017, s. 70).

Om Konstruktivisme

Konstruktivistisk læringsteori kan betragtes som en fælles-kategori, der repræsenterer forskellige perspektiver på læring. Harasim skriver at der, til trods for forskelligheden i de konstruktivistiske teorier, er en generel enighed om at *læring er en aktiv proces hvor viden konstrueres fremfor tilegnes*, og at *instruktion er en proces der kan understøtte den videnskonstruktion frem for at kommunikere læring* (Harasim, 2017, s. 62).

Piaget mente at tilegnelse af viden er en proces som kræver at man er aktivt eksperimenterende. Motorisk aktivitet er grundlag for al viden og dannelse af skemaer. De første skemaer dannes på baggrund af kropslige aktiviteter, senere i livet kan sproglige aktiviteter også danne skemaer (Hermansen, 2018).

Skemaerne ændres og mange nye dannes i læreprocessen. Piaget beskriver skemadannelsen som en proces med *en figurativ form* og *en operativ form*.

“Den figurative erkendelse er knyttet til fremtrædelsesformerne, til overfladen og det umiddelbart perciperede, mens operativ erkendelse forholder sig til den indbyggede struktur, sammenhæng eller sagsforholdets væsen.” (Hermansen, 2018, s. 56)

Piaget beskriver udvikling som en kamp mellem modsætninger, og først når modsætningerne er afviklet, kan nye erkendelser opstå.

Alle kognitive aktiviteter igangsættes af tilpasnings-grunde og det er ligevægten mellem individet og omgivelserne, der afgør tilpasningen - adaptationen.

Piaget bruger begrebet assimilation til at beskrive aktiviteter, der indpasser det nye, til det som individet i forvejen kan. Man tilføjer elementer til de skemaer, der i forvejen er. Akkomodation er tilpasning gennem nyskabelse af skemaer eller ved omstrukturering af allerede eksisterende skemaer.

Piaget har også formuleret en faseudviklingsmodel for hvilke kvaliteter der i løbet af udviklingen tilføjes den kognitive kompetence.

- Den *sensomotoriske periode* hvor erkendelsen er kropslig og motorisk hvor tænkningen ikke er sprogliggjort. Det er i denne periode at de første skemaer opbygges i form af indre repræsentationer af ydre forhold. Barnets tænkning er i denne periode billedlig.
- I den *præoperationelle periode* udvikler sproget sig, og hjælper den kognitive proces.
- I den *konkret operationelle periode* knyttes det konkrete billede med logisk og formel tænkning og støttes af sproget gennem begrebsudvikling.
- I den *formelt operationelle periode* bliver tænkningen mere symbolsk og formel logisk. Det handler om at gøre tænkningen uafhængig af billedet eller virkeligheden.

Tæt beslægtet med Piagets begreber om figurativ og operativ tænkning, er Jerome Bruners begreber intuitiv tænkning og analytisk tænkning. Den intuitive tænkning er holistisk, umiddelbar og springer argumentationen over. Analytisk tænkning fokuserer på det logiske og er deduktiv og problemløsende.

Bruner mener at perception, erkendelse af verden gennem sanserne, altid er kontekstuel og præget af at være forventende fordi den er; indordnet, en afbildning af verden og formålsrettet. Informationer der kategoriseres som brugbare indordnes automatisk, mens det der ikke kan bruges smides væk uden at man tænker over det.

Man er altid udstyret med en forforståelse som bestemmer om man kommer til forstå noget. Bruner siger at tænkning er en internationaliseret handling. Den er tidsordnet og meningssøgende, og er forbundet med indordning, begrebsdannelse og strategi.

Mads Hermansen skriver at Bruner og Piaget på afgørende punkter er enige, og han samtænker deres teorier til nedenstående faser:

- Konkret tænkning (knyttet til motoriske aktiviteter)
- Ikonisk tænkning (knyttet til billeddannelsen)
- Symbolsk tænkning (knyttet til abstrakte tegn, som viser hen til noget andet i verden)

Seymour Papert skriver i *Mindstorms* at Bruner hævdede at *ord og diagrammer* er ude af stand (impotent) til at repræsentere særlige typer af viden, denne viden kan kun repræsenteres gennem handling (action) (Papert, 2020, s. 106).

Når vi som voksne løser opgaver, sker det altid på et af disse tre niveauer. Det vil sige, at voksne også en gang imellem har brug for at arbejde på det motoriske og billedlige plan for at kunne forstå ting og begreber. Mads Hermansen beskriver, at han f.eks. er nødt til at arbejde konkret, motorisk for at kunne reparere mekaniske ting. Han har altså ikke nok viden og kunnen til at løse problematikken på symbol- eller billedniveau (Herman fra *Citybilen* 1997).

“Jo flere erfaringer vi har fået, jo flere problemer kan løses på symbol- eller billedniveau. Det bagvedliggende grundlag for at gøre det er selvfølgelig konkrete erfaringer, internaliserede gennem vores motoriske og billedmæssige aktiviteter.” (Hermansen, 2018, s. 63)

Om konstruktionisme

Seymour Papert udviklede læringsteorien konstruktionisme med inspiration fra Piagets konstruktivisme. Papert arbejdede sammen med Piaget i 1950'erne og 60'erne.

Konstruktivisme refererer til den måde, at forståelse opbygges hos den lærende. Dette sker ved gennem aktivitet at konstruere ny viden, som kombinerer erfaringer og viden fra tidligere. Viden bliver således ikke givet til den enkelte, men konstrueres i den lærende gennem aktivitet. Ny viden opstår som et samspil mellem det nye og det eleven allerede ved og har erfaringer med.

Inspireret af Piagets ideer om konstruktivistisk og erfaringsbaseret læring, udviklede Seymour Papert det han kaldte *Konstruktionismen*, med ideen om at manipulering af materialer er den mest effektive måde at konstruere læring. Der er vægt på, at den lærende er engageret i personligt meningsfulde aktiviteter, der gør læringen ægte og mulig at dele med andre. Konstruktionisme hævder, at oplevelsen og processen med at bygge noget fysisk eller digitalt, giver en rig kontekst til at udvikle og repræsentere forståelse (Libow Martinez & Stager, 2013). Det bliver afgørende for den enkeltes læring, at være aktivt konstruerende og efterfølgende rekonstruere i forhold til egne erfaringer. Det bliver centralt at eksperimentere og skabe konkrete artefakter for at eksternalisere egne abstrakte ideer. Artefakterne bliver "an object to think with" (Papert, 2020)

"Constructionism—the N word as opposed to the V word— shares constructivism's view of learning as "building knowledge structures" through progressive internalization of actions... It then adds the idea that this happens especially felicitously in a context where the learner is consciously engaged in constructing a public entity, whether it's a sand castle on the beach or a theory of the universe" (Ackermann, 2001, s. 4)

Epistemologisk pluralisme

Seymour Papert og Sherry Turkle (Papert & Turkle, 1990) argumenterer for en *epistemologisk pluralisme*. Det vil sige, at man skal respektere og værdsætte flere måder at lære på, og flere måder at vide på. De foreslår at logik og planlægning skal være "on tap" (tilgængeligt hvis der bliver brug for det i særlige situationer) og ikke "on top" (anset som overlegen i forhold til andre metoder).

I *Epistemological pluralism* (Papert & Turkle, 1990), som tager udgangspunkt i et forskningsprojekt om kodning og programmering, bruger Papert og Turkle ikke ordet Tinkering. De udfolder til gengæld Levi-Strauss' begreb *bricoleur* som en person der arbejder med materialer på en ustruktureret og ikke-planlagt måde. En *bricoleur* er på mange måder sammenlignelig med en Tinker.

"The bricoleur resembles the painter who stands back between brushstrokes, looks at the canvas, and only after this contemplation, decides what to do next. Bricoleurs use a mastery of associations and interactions. For planners, mistakes are missteps; bricoleurs use a navigation of midcourse corrections. For planners, a program is an instrument for premeditated control; bricoleurs have goals but set out to realize them in the spirit of a collaborative venture with the machine. For planners, getting a program to work is like "saying one's piece"; for bricoleurs, it is more like a conversation than a monologue." (Papert & Turkle, 1990, s. 6)

I beskrivelsen af *bricoleur-kodere*, bruger Papert og Turkle analogier til skulptører, kokke, forfattere og malere. Et projekt kan godt starte med en enkelt idé som kobler sig til en anden idé som udvikler sig til en tredje. En forfatter kan godt skrive et godt og læsevenligt essay uden fra start at have fulgt en stram plan. På samme måde kan et færdigt computerprogram, som virker elegant og velorganiseret, være begyndt som en meget rodet og kaotisk proces uden en plan og et egentligt mål (Papert & Turkle, 1990, s. 8).

Planlægning kan være fint og nogle gange nødvendigt - også i skolen. Men hvis eleverne skal have mulighed for at *tinke*, er det dog helt afgørende at planlægningen ikke forhindrer at eleverne en gang imellem kan gå andre veje end dem der står i *planen*.

Lidt om Situeret læring:

Flere og flere forskere anerkender at læring ikke kan og bør adskilles fra den konkrete situation hvor læringen konstrueres og aktualiseres (Ackermann, 2001, s. 5).

Jean Laves interesse for mesterlæring (arbejdspædagogik), den personligt overførte læring, opstod i forbindelse med at hun studerede skrædderlærlinges tilegnelse af kompetencer. Jean Lave argumenterer for to faser i læringen; læringens indgang og læringens udførelse.

Lave mener at læringen skal være kontekstuel og at det er i oplevelsen af konflikter, som motiverer aktiviteten, at læringen finder sted.

Det er i virksomhed (handling, interaktion, konstruktion osv.) at man konstruerer viden. Forskellige individer kan udvikle deres egne måder at tænke på i forskellige situationer (Turkle & Papert, 1990).

"In all cases, situated approaches to learning revalue the concrete, the local, and the personal!" (Ackermann, 2001, s. 6)

Afrunding læringsteori

Ovenstående teorier og pædagogiske tilgange har været vigtige i vores forståelse af, hvordan man kan lære gennem tinkering.

Vores bud på New Nordic Tinkering er meget inspireret af tankerne om *epistemologisk pluralisme* og vi er generelt optagede af, at der arbejdes med mange forskellige tilgange til læring i skolen.

Både de konstruktivistiske og de konstruktionistiske teorier argumenterer for at læring finder sted gennem handling - det gælder både for børn og voksne. Vi er derfor opmærksomme på, at når vi samarbejder med lærere og pædagoger på kurser og workshops, er det vigtigt at deltagerne er aktive i deres egen læreproces. Vi forsøger derfor så ofte som muligt at lave aktiviteter hvor deltagerne har mulighed for at skabe, konstruere og reflektere i meningsfulde fællesskaber.

Hvis vi betragter Tinkering som proces hvor den enkelte er aktiv og skabende med fysiske eller digitale materialer og teknologier, så kan man med udgangspunkt i de førnævnte teorier også vove pelsen og sige, at Tinkering ER en læreproces.

Så når vi i vores problemformulering spørger hvordan vi kan understøtte lærerne i deres arbejde med Tinkering, så er der nogle opmærksomheder vi kan tage med fra teorierne.

- Læring er situeret - konteksten, rummet, materialerne har betydning for forståelsen af det givne emne/problem (Ackermann, 2001).
- Børn og voksne lærer gennem handling i sociale relationer - det er derfor nødvendigt at skabe læringssituationer hvor deltagerne har mulighed for at være aktive i deres læreproces.

- Vi er alle forskellige og lærer på forskellig vis - undervisningen skal derfor være varieret og præsentere flere måder at arbejde og lære på (Papert & Turkle, 1990).
- Detaljeret planlægning og direkte instruktion bør ikke være den primære metode i undervisningen - der skal være plads til legende idéer og kreative indfald, selvom de måske ikke altid virker logiske og velbegrundede. (Resnick & Robinson, 2018)

Hvad er den danske skole anno 2024?

For at tegne et billede af den folkeskole, vi ønsker at Tinkering skal bruges i, vil vi med dette afsnit prøve at tegne et lille portræt med udvalgte centrale kilder der udfolder denne kontekst.

N.F.S. Grundtvig og nordisk skoletradition

Vi argumenterer i denne opgave for at udvikle "New Nordic Tinkering" der har sine rødder dybt forankret i den nordiske enhedsskole, hvor særligt Grundtvigs tanker om "det fælles bedste" har inspireret os. Begrebet er centralt i den klassiske republikanske filosofi snarere end i liberal eller liberalistisk ideologi. "Res publica", et gammelt græsk udtryk, oversættes direkte til "det fælles bedste". At deltage i res publica indebærer, at en borger er villig til at prioritere fællesskabets interesser over egne private behov (Balle et al., 2013, s. 40).

Frihed er en central værdi både i liberalisme og republikanisme, men disse ideologier opfatter frihed forskelligt som henholdsvis negativ og positiv frihed. Negativ frihed handler om at være fri fra noget, især statens indblanding, mens positiv frihed er friheden til at deltage aktivt og bidrage til fællesskabet. Den liberale opfattelse af frihed fokuserer på individets rettigheder, mens den republikanske fremhæver kollektivets betydning og understreger vigtigheden af medborgerskab frem for blot borgerskab.

"Måske det mest centrale pædagogiske begreb hos Grundtvig. Den levende vekselvirkning skal bl.a. give sig udtryk i samværet mellem lærer og elev, mellem eleverne indbyrdes. Lærer og elev skal lære af hinanden. De er

ligeværdige, når det drejer sig om at blive klog på livet.” (Balle et al., 2013, s. 40)

Grundtvig forestillede sig en skole, hvor dialog, fantasi og følelser spillede en central rolle for at skabe balance med fornuften. Han så også for sig, at skolen skulle vægte det fysiske og det åndelige lige højt, hvilket indebærer en harmonisk samklang mellem kropslig og intellektuel udfoldelse.

Skolens opgave er at oplyse eleverne ved at give eleverne nødvendig viden og færdigheder, samtidig med at den inspirerer dem undervejs. For Grundtvig betyder det, at eleverne skal opfordres til at værdsætte livet i nuet, hvilket vil udstyre dem med modet til at foretage ændringer i de dele af tilværelsen, de mener behøver forandring.

Bildung vs. Curriculum

Vi har igennem årene været i en del situationer, hvor vi har diskuteret skole med kollegaer fra amerikanske universiteter og skoler. Her oplever vi ofte at vores udgangspunkt er meget forskelligt og at vi derfor taler forbi hinanden. Det samme gør sig gældende, når vi undersøger læremidler og forsøger at bruge disse i danske skolekontekster. Det er derfor interessant for os at tegne et lille billede af de to grundlæggende forskelle i slutmålet for skolen. I Danmark beskrives disse mål i folkeskolens formålsparagraf og er for os det tætteste vi kommer på en beskrivelse af det dannelsesideal der ligger til grund for folkeskolen. En sådan beskrivelse findes ikke i den amerikanske skole, det tætteste vi kommer på er ESSA (Every Student Succeed Act) der beskriver de rettigheder enhver elev har i form af lige adgang til uddannelse. Beskrivelsen indeholder ikke værdibaserede dannelsesidealer som den danske formålsparagraf.

Curriculum er et begreb inden for anglo-amerikansk pædagogisk filosofi, som vægter elevernes individuelle valgfrihed højt og lærernes pædagogiske autonomi lavt. Her nedbrydes undervisningen til ultra korte sekvenser og afsluttes med en test med rigtige og forkerte svar.

Hvert semester afsluttes ligeledes med en test, der viser om eleven har lært det der forventes. Når det kommer til dannelsesidealer og formålsbeskrivelser, er disse i det anglo-amerikanske skolesystem nedbrudt i mål kaldet social skills. Hver stat i USA har mulighed for at udforme deres egne dannelsesmål, hvilket ofte sker i de store og rige

stater, hvorimod de små og ikke så velhavende stater køber standarder af private firmaer. Ofte ligger aktiviteter af denne art i form af kurser i fx. *Character Building* i såkaldte *After school programmes*.

Der findes heller ikke et amerikansk ord for "dannelse", men det tyske ord Bildung forstår de fleste i undervisningsverdenen.

Her læner vi os op af tyskeren Heidi Schelhowe (Katterfeldt et al., 2015a), der i sine studier har identificeret tre nøglekoncepter der relaterer sig til undervisning, der sigter mod dannelse kaldet Bildung:

- Begribelighed (Be-greifbarkeit): Sammenhængen mellem det abstrakte og det konkrete, mellem krop og sind, og mellem virtuelle og fysiske realiteter.
- Forestillingsevne (Imagineering): Kapaciteten til at forestille sig ting, som endnu ikke findes, men som er relevante i ens personlige liv. Læring sker i skabelsesprocessen og manifesteres gennem refleksion inden for ens egen ramme. Dette forudsætter en erfaringsbaseret og undersøgende pædagogik i iterative og kreative processer.
- Troen på egne evner (Self-efficacy): Defineres som evnen til at gøre en forskel i sin egen verden, især i relation til de digitale aspekter af livet. Det handler om at være en aktiv deltager, ikke kun en forbruger, i en digitalt domineret verden og have evnen til at påvirke denne verden gennem egne handlinger.

"Children do not build robotics to (only) learn about robotics, but transfer and discover principles of computational ubiquitous technology from and back to everyday life" (Katterfeldt et al., 2015a, s. 7)

Den pædagogiske dobbeltbevægelse

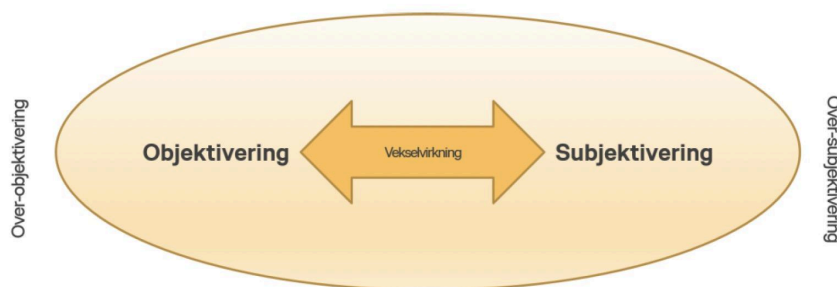
Niels Tange introducerer i sin ph.d. begrebet "den pædagogiske dobbeltbevægelse" som en dynamik mellem to centrale aspekter af pædagogisk praksis: dannelse og uddannelse. Denne dobbeltbevægelse beskriver den stadige vekselvirkning mellem objektivering og subjektivering i undervisningen (Tange, 2023).

Objektivering refererer til lærernes handlinger, der retter sig mod at styre og rammesætte elevernes læring, hvilket kan ses som nødvendigt for at sikre et bestemt

læringsudbytte. Subjektivering, derimod, indebærer, at lærerne trækker sig tilbage og giver plads til, at eleverne kan tage ansvar og agere som selvstændige subjekter i deres læring.

Denne vekselvirkning er essentiel, fordi den afspejler spændingsfeltet mellem at uddanne eleverne til samfundsnytte og at danne dem som myndige individer. Tange beskriver blandt andet, hvordan lærerne ofte oplever styringen som problematisk, da den hæmmer elevernes selvstændighed og ansvarlighed.

Derfor søger de konstant efter balancen, hvor de kan reducere deres styring og fremme elevernes aktive deltagelse og subjektivitet. Tanges begreb om den pædagogiske dobbeltbevægelse understreger vigtigheden af, at både objektiverende og subjektiverende handlinger er nødvendige og skal understøttes i en kontinuerlig vekselvirkning for at opfylde skolens dobbelte formål. (Tange, 2023)



Den pædagogiske dobbeltbevægelse - (Tange, 2023, s. 157)

Den danske skole 2024

Den danske skole anno 2024 er fortsat stærkt påvirket af Forenklede Fælles Mål og de læringsforståelser der fulgte i kølvandet af brugerportalsinitiativet i 2013 (KL, 2013). Brugerportalsinitiativet var et politisk initiativ udformet af KL og blev indført for at centralisere og digitalisere adgangen til undervisningsmaterialer igennem en læringsplatform (LMS) og sikre digital kommunikation (Aula). Det havde til formål at lette lærernes arbejde ved at tilbyde en bred vifte af færdige undervisningsforløb og læremidler, der er designet til at passe ind i skolernes læringsplatforme.

Dette har imidlertid ført til, at læremidlerne ofte har meget snævre læringsforståelser, der skal kunne integreres problemfrit i LMS-systemerne (Hansen & Bundsgaard, 2013).

For vores lærere er disse digitale læremidler blevet et sikkerhedsnet, som de stoler på for at sikre, at de når de mange nødvendige læringsmål. Som følge heraf udvikler lærerne sjældent egne undervisningsforløb og holder sig i stedet til de etablerede portaler fra danske forlag. På denne måde kan de være sikre på, at der bliver undervist i noget relevant og at eleverne når det de skal.

Den ensrettede undervisning resulterer ofte i, at både lærere og elever keder sig, da den manglende kreativitet og variation hæmmer engagement og motivation.

Lærerne savner muligheden for at tilpasse undervisningen til deres egne pædagogiske værdier, og eleverne mister interessen for at lære noget, når undervisningen er kedelig og intetsigende.

Lærer AT beskriver i interviewet:

“Mange af eleverne, som normalt kommer til mig fra andre hold, synes også, det er rigtig sjovt. De bryder sig ikke om de andre hold, hvor de bare sidder og laver kopsisider, hvilket de finder dødssygt.”

- Lærer AT (Bilag 2 - 20:29)

Desuden styrer de nationale test og afsluttende eksamener en stor del af undervisningen. Mange lærere, særligt i udskoling, fokuserer deres undervisning på at forberede eleverne til disse test og eksamener for at sikre, at eleverne klarer sig godt til prøverne og får gode karakterer. Dette test-orienterede fokus forstærker den snævre tilgang til undervisningen, hvor målet ofte bliver at opnå gode resultater i test, i stedet for at fremme en dybere forståelse og bredere dannelse hos eleverne (Frederiksen, 2019). Test- og resultatstyringen lægger yderligere pres på lærerne til at følge de standardiserede materialer og undervisningsmetoder, hvilket yderligere reducerer pladsen for kreativitet og pædagogisk innovation i klasseværelset.

Tinkering kan netop flytte fokus fra mål til formål og skabe grobund for at lærerne igen kan uddanne og danne elever - også i et digitaliseret samfund.

Tidligere opgaver på MIL

Igennem vores uddannelse her på MIL har vi haft mulighed for på forskellige niveauer at åbne vores perspektiver og blikke på forskellige tilgange til læring og teknologiforståelser og ofte med tinkering som et element. Vores arbejde med de

tidligere MIL-opgaver har givet os erfaringer og viden om området, som vi mener er værdifulde for os og vi vil derfor beskrive nogle af vores fund og opmærksomhedspunkter. Det har naturligvis også rejst nogle spørgsmål undervejs, og vi betragter de tidligere opgaver som en del af vores læringsrejse, som har været med til at inspirere til dette projekt.

Vi i dette afsnit beskrive nogle af de erfaringer vi har gjort os med de enkelte opgaver, og belyse nogle af de spørgsmål vi har stået tilbage med.

K2-opgaven "Undringsdreven teknologiforståelse" (Bilag 10a)

I denne opgave havde vi fokus på hvordan man gennem en undringsdrevet tilgang, hvor eleverne opfordres til at stille spørgsmål og udforske teknologi uden foruddefinerede svar eller løsninger, kunne forbedre teknologiforståelse blandt elever i udskolingen. Den legende tilgang til læring, var central for at skabe engagement, meningsfuldhed og forståelse.

I konklusionen pegede vi på at inddragelse af en mere undringsdrevet og filosofisk tilgang til teknologiforståelse vil kunne styrke fagligheden, samtidig med at det i højere grad kan bringe eleverne, deres livsverden, tanker, kreativitet og forestillingskraft i spil.

K4 opgave "Monumentale tanker" (Bilag 10b)

I *Monumentale tanker* designede vi et undervisningsforløb hvor tinkering og digitale teknologier var omdrejningspunkt for læringsaktiviteter, som havde til formål at fremme teknologiforståelse blandt elever i folkeskolen. Vi fokuserede på, hvordan en praktisk og eksperimenterende tilgang kan motivere elever og styrke deres forståelse for teknologi. Tinkering anvendes i dette tilfælde som et pædagogisk redskab, der inkorporerer håndgribelig manipulation med materialer og teknologier, hvilket stimulerer elevernes nysgerrighed og problemløsende færdigheder.

I konklusionen og analysen af opgaven fremhæves det, at tinkering kan tjene som en brobygning mellem teoretisk viden og praktisk anvendelse. Det illustrerer, at eleverne ikke blot lærer om teknologi, men også lærer at anvende teknologiske principper gennem personlige erfaringer i samskabende projekter.

Førsteårsopgaven "Et børneblik på teknologiforståelse" (Bilag 10c)

Fokus i dette projekt var at udfordre blikkene på forskellige teknologiforståelser. Vi lagde vægt på vigtigheden af at integrere elevernes egne erfaringer og perspektiver i teknologiforståelsen for at gøre læringen mere relevant og engagerende.

I analysen og diskussionen af projektet understreges det, at en praktisk tilgang, hvor eleverne 'tinker' med teknologien, ikke kun gør læringen mere interessant, men også fremmer en reel forståelse af teknologiske begreber, koncepter og muligheder. I opgaven argumenterer vi for, at teknologiforståelse bør være mere end blot en transmission af eksisterende viden; det bør være en dynamisk og elevcentreret proces. Forsøgsfagligheden i teknologiforståelse bør derfor omstruktureres til at omfavne en mere inkluderende og praktisk tilgang, der tillader elever at udforske og engagere sig med teknologi på deres egne betingelser.

K3 opgaven "Struktureret refleksion eller tilfældig videndeling" (Bilag 10d)

Vi var nysgerrige på, hvordan struktureret refleksion kan fremme videndeling og kollektiv læring i skoler. Vores udgangspunkt var også her Play@Heart-projektet, der arbejder med legende tilgange til teknologiforståelse på 12 skoler i landet.

Et centralt problem vi identificerede i analysen var den mangelfulde systematiske videndeling og refleksion blandt lærere og ledere, hvilket forhindrer transformation af individuelle oplevelser til fælles viden. Vi adresserede dette ved brug og analyse af et Memory-Work. Det var også i dette projekt, at vi blev opmærksomme på muligheden for at bruge metoder som Mobile Probes, der kan støtte indsamling og deling af erfaringer på en struktureret måde. Opgaven argumenterer for, at man ved at skabe de rette organisatoriske rammer og teknologiske platforme, kan fremme en kultur af læring og refleksion, som potentielt kan omdanne individuelle erfaringer til værdifuld organisatorisk viden.

Roller og positioner i Tinkering

I Tinkering er arbejdet med dynamiske roller og positioner centralt for at kunne fremme en legende, kreativ og eksperimenterende praksis. Dette fokuserer på en dynamisk og flydende tilgang til både elev- og lærerroller, som ikke blot styrker individuelle kompetencer, men også styrker det lærende fællesskab gennem interaktion mellem deltagerne.

Vores arbejde med roller og positioner er inspireret af *Refleksionshjulet*, som blev udviklet i forbindelse med et projekt om elev- og fællesskabscentreret blik på teknologiforståelse (Klausen & Christensen, 2018).

Refleksionshjulet *drejer sig om* at opbygge en refleksiv praksis hvor der bevidst arbejdes med dynamiske roller og positioner i en eksperimenterende praksis.

Refleksionshjulet er udviklet med inspiration fra Vibeke Hetmars tanker og overvejelser i bogen *"Fagpædagogik i et kulturformsperspektiv"*, (Hetmar, 2019).



(Christensen & Klausen, 2020)

Refleksionshjulet er et fysisk hjul med to ringe. Den yderste ring består af de pædagogiske positioner "Nysgerrigt undersøgende", "Skabende deltager", "Medskaber i fællesskaber" og "Kritisk modtagende". Disse pædagogiske positioner repræsenterer hver især forskellige tilgange og hjælper med at strukturere den måde, hvorpå deltagerne engagerer sig i læringsaktiviteterne, og understøtter en eksperimenterende læringskultur.

Den inderste ring består af fire pædagogiske positioner: "Gå foran", "Gå bagved", "Gå ved siden af" og "Gå væk". Disse metaforer beskriver forskellige måder lærere kan facilitere læring på, afhængigt af konteksten og de muligheder der kan gives plads til. Metaforerne beskriver også et elevperspektiv, hvor vi giver plads til at elever i højere grad kan gå foran eller ved siden af i deres egen læreproces.

Hvor eleverne gives plads til at arbejde med kreativ tænkning, fejlmodighed og om at bruge ting og andres ideer på nye måder. Det vil sige et klassefællesskab hvor vi

hylder, samskabelse, det at dele, og at videreudvikle på hinandens ideer (Christensen & Klausen, 2020).

Skoleudvikling og Future Classroom Lab

Future Classroom Lab (FCL, 2015) er en del af Center for Undervisningsmidler (CFU, 2023). CFU varetager en public service funktion og har til formål at understøtte alle skoler i landet gennem blandt andet udlån af materialer, uvildig rådgivning og vejledning.

I Future Classroom Lab på Københavns Professionshøjskole arbejder vi med kompetenceudvikling af lærere, pædagoger og skoleledere med fokus på teknologiforståelse, legende tilgange, læringsrum, pædagogik, didaktik - og alt det ind i mellem. Vi er særligt optagede af, hvordan vi som konsulenter kan understøtte skolerne i deres arbejde med at skabe gode deltagelsesmuligheder for alle elever og derigennem at bidrage til at vende den ærgerlige tendens med massiv mistrivsel blandt folkeskolens ældste elever (*Skolebørnsundersøgelsen 2022, 2023*).

Formålet med folkeskolen er blandt andet at give eleverne lyst til at lære, give dem handlefrihed og virkelyst. I stk. 2 i formålet for folkeskolen står der:

“Stk. 2. Folkeskolen skal udvikle arbejdsmetoder og skabe rammer for oplevelse, fordybelse og virkelyst, så eleverne udvikler erkendelse og fantasi og får tillid til egne muligheder og baggrund for at tage stilling og handle.”

(Folkeskolens formål, 2006)

Flere elever i skolen, særligt i de ældste klasser, oplever desværre at undervisningen er ensformig og flere elever giver udtryk for, at de har svært ved at skelne timerne fra hinanden. De kan ikke huske, om de har haft fransk, matematik eller historie, da undervisningen i mange fag er ensartet og ofte foran en computer med et digitalt læremiddel fra et af de store forlag.

Stig Toke Gissel og Thomas Illum Hansen fra læremiddel.dk skriver i et indlæg i på skolemonitor.dk:

“7. klasse skal have historie. Læreren peger eleverne hen til et undervisningsforløb om Reformationen på en digital fagportal, som skolen abonnerer på. Eleverne går i gang med forløbets faglige tekster og aktiviteter, mens læreren primært yder teknisk support. Sådan kunne en lektion se ud for mange elever i de danske skoler for tiden.”

(Debat, 2022)

I en rapport fra Lego Fonden og Mandag Morgen udtaler Simon på 7 år sig og siger:

“Det er ret kedeligt at komme i skole. Jeg synes bare, man lærer nogle kedelige ting. Man lærer hele tiden det samme. [...]. Det kedelige er nok, når man skal sidde helt stille og høre, hvad læreren siger. Det er meget kedeligt, og så synes jeg også, at læreren ikke kan fortælle det ordentligt, det, man skal. Nogle gange er jeg ved at falde i søvn i timen.” (Tonsberg, 2021, s. 58)

Eleverne giver også udtryk for, at den manglende variation i undervisningen og dekoblingen fra deres egen hverdag gør det svært at huske, hvad de har arbejdet med i skolen. Ifølge børnene ville det gøre skolen endnu bedre, hvis;

- *Der var bedre udeområder, hvor man kunne hænge ud*
- *Man var mere sammen på tværs af klasser*
- *Man var ude af huset på tur, f.eks. på lejrskole*
- *Der var mere fokus på et godt sammenhold i klassen*
- *Man lavede flere kreative ting*
- *Man var mere aktiv i undervisningen*

(Tonsberg, 2021, s. 58)

I Future Classroom Lab ønsker vi at hjælpe skoler med at udvikle læringsrum og læringskultur hvor eleverne kan være aktive deltagere i meningsfulde læreprocesser hvor der er plads til eksperimenter, undersøgelser, leg og fordybelse, så eleverne har mulighed for at lære på mange forskellige måder.

Det gør vi blandt andet gennem de Lego Fonden-støttede Playful Learning-projekter som vi omtaler i denne opgave.

Future Classroom Lab understøtter *Makerspace-projekter* i flere kommuner i vores region, hvor konsulenter faciliterer kompetenceudvikling af skoleledere, lærere og

pædagoger gennem workshops i FCL eller ude på skolerne. Disse projekter er støttet af Villum Fonden.

Et andet Villum Fonden-støttet projekt vi er en del af, er *Praktikernetværk for teknologiforståelse*, som har til formål at afholde konferencer, kurser og workshops samt facilitere netværk på tværs af kommuner i hele landet.

I forlængelse af dette projekt arbejder FCL med at etablere et online fællesskab for *makere og tinkere* på CFUmaker.dk (Knudsen & Remmer, 2024).

Vi har tidligere været med i udviklingen af forsøgfagligheden Teknologiforståelse, hvilket vi beskriver i afsnittet "Fra Teknologiforståelse til Teknologiforståelser". De næste fem år er vi inviteret med i arbejdet i Videnscenter for Digital Teknologiforståelse (Aliancen for Teknologiforståelse, 2023), hvor vi blandt andet skal hjælpe med at etablere og vedligeholde et godt samarbejde med de deltagende skoler.

Vi har derudover forskellige samarbejder med skoler, kommuner, museer og organisationer om alt fra Legende Tilgange til Læring, Praksisfaglighed, Teknologiforståelse, Digital Dannelse.

Disse projekter har forskellige formål og metodiske tilgange, men hver gang vi som FCL deltager i udviklingsprojekter gør vi det med en undersøgende, eksperimenterende, legende og fællesskabssøgende tilgang.

I FCL tillægger vi læringsrummet stor betydning for læring. Vi bruger derfor meget tid på at udvikle vores eget læringsrum, så læringsmulighederne bliver så gode som muligt - for så mange som muligt.

En vigtig del af vores læringsrum er vores *skramlote*.



Skramloteket er et organiseret materiale-bibliotek, hvor de lærende kan finde og bruge gamle elektroniske enheder, legetøj, værktøj, bolde og andre materialer. Disse materialer må bruges frit til leg, eksperimenter eller i konstruktionen af artefakter. Skramloteket understøtter ideen om genanvendelse og remixing, hvilket giver de lærende mulighed for at give gammelt skrammel nyt liv (Anders Peter, 2024).

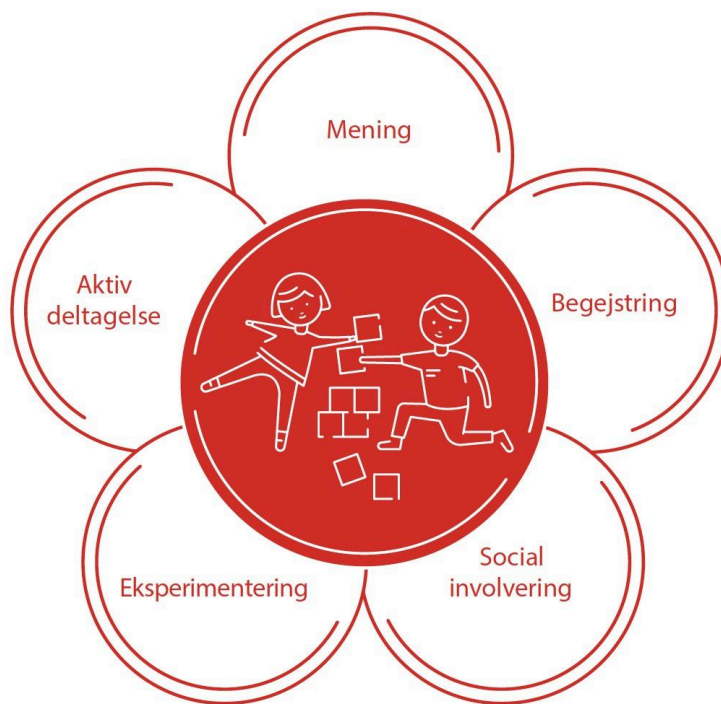
Når man arbejder med Tinkering er et skramlotek en næsten uundværlig ressource og vi opfordrer da også altid vores samarbejdspartnere til at etablere deres eget skramlotek, så eleverne har de fysiske materialer tilgængelige - hele tiden.

Legende tilgange til læring

Tinkering kan betragtes som en legende tilgang til læring. Tinkere vil sige, at de arbejder eksperimenterende med meningsfulde projekter, som begejstrer den aktivt lærende og ofte sker dette i sociale samspil med andre.

Vi vælger at se legende tilgange til læring som de pædagogiske værdier og rammer der findes i legens kvaliteter (Skovbjerg & Jørgensen, 2021)

Et af de værktøjer, vi ofte bruger som konsulenter, er Lego Fondens "blomst" med fem karakteristika for legende tilgange til læring. De beskrives ikke som en formel definition, men har til formål at forstå hvordan disse kan føre til, hvad de definerer som, dybere læring.



(LEGO fonden, 2018, s. 24)

1. **Begejstring:** Kernen i legen ligger i glæden ved oplevelsen selv og de små øjeblikke af overraskelse og succes, når udfordringer overvindes. Forskning indikerer, at nysgerrighed og positive erfaringer fremmer læring—eksempelvis lærer spædbørn mere fra uventede hændelser end forudsigelige.
2. **Aktiv deltagelse:** Læring gennem leg involverer barnets fulde opmærksomhed og engagement. Ofte bliver man så fordybet, at man glemmer tid og rum. Denne form for fordybelse og intens koncentration understøttes særligt ved en legende tilgang til læring.
3. **Mening:** Når vi udforsker egne eller andres oplevelser og kobler dem på nye måder, skabes nye problemer, der fører til nye erfaringer og læringer. I legen er dette særligt tydeligt, bl.a i rollelege hvor børn imiterer andre og gennem legen skabes erfaringer. . Det giver mening at kunne udtrykke og udvide sin forståelse ved hjælp af forskellige teknologier og værktøjer.

4. **Eksperimentering:** Eksperimentering omfatter at teste ideer, revidere teorier og udforske nye spørgsmål. Fra et lille barn, der bygger et tårn af klodser, til et større barn, der udforsker fysikkens love med en rutsjebane. Denne tilgang fremmer spørgsmål, der skaber erfaringer og læring.
5. **Social involvering:** Social interaktion er afgørende for både leg og læring. Når børn deler deres tanker og forstår hinanden gennem direkte interaktion, ikke alene nyder de samværet, men de udvikler også dybere forståelse og stærkere relationer.

De fem karakteristika er ikke alle nødvendige på samme tid ved legende oplevelser, men over en periode vil alle opleve begejstring, mening, engagement, eksperimentering og socialt samvær, i forbindelse med legende tilgange til læring (Zosh et al., 2017).

Play@Heart

Igennem de sidste 3 år har vi som konsulenter været tilknyttet projektet Player@heart (LEGO, 2021).

Play@Heart er et skoleudviklingsprojekt, der løber fra 2021 til 2025. Projektet er støttet af LEGO Fonden og har til formål at undersøge, hvordan legende tilgange kan bidrage til børns teknologiforståelse.

Projektet omfatter 12 danske folkeskoler, der hver støttes af et team af konsulenter tilknyttet de regionale professionshøjskoler. Hver skole har en kernegruppe, kaldet et kapacitetsteam, som inkluderer to koordinatore, 3-5 lærere og en lederrepræsentant. Koordinatorerne deltager i et formelt uddannelsesforløb ledet af konsulenterne, som tæller 10 ECTS-point. Som en del af projektets udviklingsarbejde skal hver skole desuden designe og implementere et PlaySpace, et eksperimentelt område for legende teknologiforståelse.



Play@Heart er placeret i Playful Learning initiativet (LEGO, 2021).

Som en del af Play@Heart projektet blev der igangsat et lille sideprojekt, hvor udvalgte Play@Heart koordinatore blev koblet med små grupper af de deltagende konsulenter. Disse grupper fik mulighed for at lave mini forskning og blev samtidig tilknyttet Tech & Play.

Tech & Play-initiativet fremmer praktisk læring gennem leg med teknologi som kreativ kodning, robotteknologi og making/Tinkering. Center for Engineering Education and Outreach ved Tufts University, Tinkering Studio ved Exploratorium, Scratch Foundation og MIT Media Lab/LLK er tilknyttet som specialistpartnere.

Teknologiforståelse som ny faglighed

Da undervisningsminister Merete Riisager tilbage i efteråret 2017 startede udviklingen af en ny obligatorisk faglighed for teknologiforståelse, blev en ekspert-skrivegruppe sammensat med deltagere fra ministeriet, universiteter, faglige organisationer, konsulenter og lærere (*Undervisningsministeren vil gøre teknologiforståelse obligatorisk i folkeskolen, 2022*). Vi deltog i denne proces som konsulenter og har derfor indgående kendskab til hvordan teknologiforståelse blev introduceret i det danske skolesystem. Da forsøget senere i 2018 skulle afprøves på 46 skoler, var vi ligeledes med i hele processen fra projektopstart, udvikling af prototyper og til sidst med evaluering af hele projektet.

En af de erfaringer vi gjorde os i tilblivelsen af forsøgsfagligheden var at Styrelsen for Undervisning og Kvalitet (STUK) fra projektets start var meget fokuseret på at få den nye faglighed til at passe ind i rammerne for Forenklede Fælles Mål (FFM), med kompetenceområder, videns og færdighedsmål.

Dette fokus på videns- og færdighedsmål var ikke nødvendigvis godt for teknologiforståelsen hos eleverne, og i evalueringen af forsøgsfagligheden, kommenterede flere lærere at de gerne så forløb og læreprocesser der var mindre målstyret og planlagt.

“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.” (TF slutevaluering 2021, 2021)

Særligt øvelsen med at få de 17 kompetenceområder beskrevet i en matrix med videns/færdigheds-mål gjorde meget vold på det udviklede indhold. Fagets metode var et emne, der ofte blev debatteret, og ikke mindst hvordan de fire kompetenceområder skulle anvendes. Her var det i lang tid et fokus at kompetenceområderne hængte sammen på en symfonisk måde (Remmer, 2022) og at forløb i teknologiforståelse skulle læres gennem længerevarende forløb ved *“... at kunne analysere, designe, konstruere, modificere og evaluere digitale artefakter til erkendelse ...”* (Læseplan for forsøgsfaget teknologiforståelse, 2018)

Teknologiforståelse blev skabt efter en længere periode, hvor skolen havde været præget af en diskurs, der havde fokus på læringsmål og digitalisering, men også med en iboende ambition om effektivisering og automatisering - med det fulgte også et mere individualiseret læringssyn. Særligt begrebet synlig læring blev et bud på denne forståelse, hvor man talte om effektstørrelser mm (Hattie, 2013).

Teknologiforståelser

Som tidligere beskrevet har vi igennem længere tid arbejdet med begrebet teknologiforståelse som vi er begyndt bevidst at skrive i flertal - *teknologiforståelser*.

Dette er sket på baggrund af de mange aktiviteter vi som konsulenter har været med i - hvor vi alt for ofte har oplevet kritiske spørgsmål til flere af grundelementerne i fagets beskrivelse herunder det dannelsesideal forsøgfagligheden står på.

“Stk 2. Elevernes mestring af faget fordrer en beherskelse af digitale designprocesser og af digitale teknologiers sprog og principper med henblik på iterativt og i samarbejde at kunne analysere, designe, konstruere, modificere og evaluere digitale artefakter til erkendelse og løsning af komplekse problemer.”
(Læseplan for forsøgsfaget teknologiforståelse, 2018, s. 5)

Kort sagt mestrer man faget ved at løse komplekse problemer gennem fagets beskrevne digitale designproces. At elever udelukkende bruger én type designprocesser der udelukkende er fokuseret på løsning af komplekse problemer, er for mange lærere meget snævert og flugter dårligt med den metodefrihed mange lærere værner om. Desuden viser føromtalt slutevaluering, som vi har beskrevet i vores 1. årsopgave “Et børneblik på Teknologiforståelse” (Bilag 10c), udfordringen med opdeling af faget i videns og færdighedsmål hvilket blandt andet medvirker til at faget opleves instrumentelt og kedeligt.

Det har medført, at vi i nu i langt højere grad opfatter teknologiforståelser som en grundlæggende literacy og en livslang dannelses- og læringsproces. Denne opfattelse indebærer, at teknologiforståelser ikke er begrænset til skolens rammer, men snarere filtrerer gennem alle aspekter af uddannelsessystemet og dagligdagen.

Teknologiforståelser bliver derfor en essentiel komponent i alle skolefag og nødvendig for deres fortsatte udvikling og revision.

I vores arbejde i Future Classroom Lab har vi sammen med vores gode kollegaer opstillet følgende nøglebegreber til at beskrive hvad vi mener *Teknologiforståelser* bygger på:

- **Teknologiforståelse kræver literacy**, teknologisk literacy som værende en kritisk, kulturel og operationel kompetence til at skabe med og afkode teknologier og teknologiers sprog i alle relevante kontekster
- **I teknologisk literacy findes computationel literacy** forstået som kodning og brug af programmer - computationel tænkning, computationel deltagelse og computationelle kompetencer (Dohn & Nørgård, 2022)
- **Stærke kontekstualiseringer** skaber meningsfuldhed (Resnick & Schaffer, 1999) særligt i teknologiforståelsesfagligheden, som jo traditionelt set har en fare i at fortabe sig i delen, i artefakten. En stærk kontekstualisering bør tage udgangspunkt i elevernes livsverden og have relevans for deres konkrete hverdag, hvor teknologi indgår.
- **Egne og fælles erfaringer før erkendelse** vi leder efter veje til teknologiforståelsesfagligheden, hvor den viden vi handler med/på og dermed erfarer os til i læring, bliver grundlaget for refleksion (Dewey, 2005). I forlængelse heraf, også potentialet i et arbejde med begrebet **begribelighed**, defineret som evne til at revitalisere forbindelsen med det abstrakte (tanke, sprog m.m) der går igennem det konkrete (teknologier, håndens arbejde m.m.) (Katterfeldt et al., 2015b)
- **Teknologiforståelse kalder på materiel intelligens**. Materialitet og socio-materialitet spiller en stor rolle i teknologiforståelsesfagligheden (DiSessa, 2000) og kan bruges til at gennemlyse det særlige krydsfelt mellem analogt og digitalt, som ofte er tilstede i teknologiforståelsesfagligheden
- **Leg hacker teknologiforståelsesfagligheden**. Leg giver nye perspektiver på fagligheden og hjælper til at afdramatisere og dekryptere fagligheden. Til tider kan legen, f.eks. når den tager form af spil, skabe kontekstualiseringer, strukturer og formål for fagligheden. Legen hjælper os grundlæggende med at forstå, lære, arbejde og kommunikere på nye og ikke "tænkte" måder (Resnick & Robinson, 2018)
- **Flere veje til design** vi sigter mod så bredt et repertoire som muligt, når der tales om design i fagligheden. Vigtigheden i at kunne være i forskellige læreprocesser med og uden digital teknologi (Turkle & Papert, 1990).

- **Teknologiforståelsesfagligheden udfordrer elevernes selfefficacy,**
Selfefficacy er defineret som troen på egne evner - også når opgaven bliver svær og uoverskuelig. Et arbejde med fagligheden bør derfor også fokusere på at understøtte lærere i at opbygge elevernes selfefficacy og procesforståelse (Katterfeldt et al., 2015b).

Ovenstående er et forsøg på at placere teknologiforståelser som noget helt centralt i folkeskolens formål, netop der hvor nutidens skole er under beskydning og hvor for eksempel skærm/ikke skærm-debatten fordrejer og forsimples dialogen. Den gennemdigitaliserede verden vi alle lever i efterspørger meget komplekse og modige teknologiforståelser.

Analysestrategi

I analysen af vores data vil vi sammenkæde vores fund fra litteraturreview og teoriafsnit med de data, vi har indsamlet gennem fremtidsværkstedet, Mobile Probes, observationer og samtaler med lærerne. Teorien og litteraturen har skabt et fundament for, hvad tinkering er, hvordan det føles og opleves, samt de læringsteoretiske perspektiver i denne tilgang.

Dataene fra vores undersøgelser vil give os et indblik i, hvordan tinkering opleves i den danske skole over tid. Vi vil analysere, hvordan lærerne oplever de læringsmæssige udfordringer og muligheder, som tinkering indebærer. Denne tilgang giver os mulighed for at forstå de konkrete erfaringer og refleksioner, lærerne har gjort sig i deres undervisningspraksis med tinkering.

Derudover vil vi med udgangspunkt i den danske grundtvigske skoleforståelse, undersøge hvordan tinkering kan integreres på en måde, der fremmer sociale og fællesskabsorienterede læringsmiljøer. Vi vil se på, hvordan tinkering kan understøtte elevernes sociale interaktion og fælles problemløsning, og hvordan disse aspekter kan styrkes i undervisningen.

Vi er opmærksomme på, at de indsamlede data er en del af en langvarig udviklingsproces, som vi gennemfører i tæt samarbejde med de deltagende lærere. I denne proces vil vi kritisk undersøge mange af de nuværende logikker og rammer, som skolen er underlagt. Vi vil især fokusere på at udfordre den maskinelle diskurs, der ofte præger teknologiforståelsen i grundskolen, og i stedet fremhæve de mere humanistiske og kreative aspekter af tinkering.

Vi vil integrere vores teoretiske og litteraturbaserede fundament med de praktiske indsigter fra vores empiriske data. Dette vil gøre det muligt for os at skabe en nuanceret forståelse af, hvordan tinkering kan implementeres og udvikles i den danske skole, med særlig vægt på lærernes perspektiver og de læringsmæssige potentialer og udfordringer, de står overfor.

Vores position og etiske overvejelser

I vores undersøgelse af tinkering i folkeskolen har vi anvendt en pragmatisk tilgang, der fokuserer på, hvordan lærere og elevers praksis udfolder sig i konkrete sammenhænge. Denne tilgang gør brug af vores egne oplevelser og refleksioner gennem autoetnografi (Nirmalarajan, 2023), hvilket har haft betydning for vores forskningsdesign og vores etiske overvejelser.

Autoetnografi er en metode, hvor forskeren bruger sine egne oplevelser som en vigtig del af dataindsamlingen og analysen. I vores projekt har vi anvendt autoetnografi til at reflektere over vores egne interaktioner med lærere i tinkering-aktiviteterne. Ved at integrere vores personlige erfaringer og refleksioner i processerne, har vi opnået en dybere forståelse af de pædagogiske og didaktiske dynamikker, der har været på spil. Gennem autoetnografi har vi kunnet være aktive deltagere og samtidig bevare en form for kritisk distance, som har sikret, at vi løbende har haft mulighed for, at reflektere over vores egen rolle og indflydelse (Brinkmann & Tanggaard, 2020).

I forbindelse med vores brug af metoder som Mobile Probes og fremtidsværksteder, har vi anvendt det autoetnografiske perspektiv til at belyse vores position i undersøgelserne. I vores fremtidsværksteder har vi prioriteret at deltage på lige fod med lærerne. Disse fremtidsværksteder har foregået over længere tid, og vi har ikke blot indsamlet data, men har også aktivt bidraget til den udviklingsproces, der foregår på skolerne. Dette har givet os mulighed for at skabe et refleksionsrum, hvor vi i fællesskab med lærerne har kunnet udvikle og udforske tinkering sammen, men også har haft mulighed for, at indfange de interaktioner, der opstår i praksis, og integrere disse i vores undersøgelse.

De Mobile Probes vi sender til lærerne, inkluderer refleksionsvideoer hvor vi selv reflekterer over tinkering på forskellige niveauer. Her giver det autoetnografiske blik muligheden for at dele vores egne overvejelser og erfaringer med lærerne, og dermed skabe en dialog, hvor både vi og deltagere aktivt bidrager til refleksionen over tinkering.

Vi har sikret, at de deltagende lærere og elever har fået en klar forståelse af undersøgelsens formål, hvad deres deltagelse indebærer, og eventuelle risici forbundet med deltagelsen. Deres samtykke er blevet indhentet, og vi har sikret

fortrolighed og anonymisering af data for at beskytte deltagernes identitet og personlige oplysninger.

Vores videnskabsteoretiske tilgang har været pragmatisk, med et fokus på hvordan praksis udfolder sig i konkrete sammenhænge, og hvordan handling og praktiske konsekvenser vægtes højt (Løgstrup, 2020). Ifølge denne tilgang er viden tæt forbundet med handling, og vores undersøgelser har været dybt forankrede i praksis (Rodgers, 2002, s. 851). Ved at være bevidste om vores egen position og indflydelse i forskningsprocessen har vi kunnet sikre, at vores undersøgelser både var etisk forsvarlige og bidrog til en dybere forståelse af tinkering i skolen. Vores metodologiske ramme har også været inspireret af Design Based Research (DBR) (Barab & Squire, 2004), som lægger vægt på iterative processer og aktiv deltagelse fra forskeren. Dette har betydet, at vi har været tæt involveret i de praktiske aktiviteter og løbende har reflekteret over vores egen rolle.

Autoetnografi og en pragmatisk tilgang har gjort det muligt for os at integrere vores personlige erfaringer i forskningsprocessen, hvilket har givet en rigere og mere nuanceret forståelse af de pædagogiske dynamikker i Tinkering. Det er gennem en sådan reflekteret praksis, at vi kan opnå både dybdegående indsigt og etisk forsvarlige forskningsresultater (Brinkmann & Tanggaard, 2020).

De deltagende lærere og pædagoger har givet os tilladelse til at bruge data fra de forskellige typer af undersøgelser, men vi har alligevel valgt at anonymisere dem, da det ikke har relevans for opgaven, hvem de er. Vi vil derfor i opgaven bruge nedenstående initialer, når vi beskriver og omtaler deltagerne.

JS	Lærer, kendte ikke til tinkering inden mobileprobeopstarten i februar 2024. Har hovedsageligt naturfaglige samt musisk/kreative fag
J&A	Pædagoger, kendte ikke til tinkering inden mobileprobeopstarten i februar 2024.
RB	Play@Heart vejleder og del af Tech & Play projektet, har arbejdet med tinkering siden vores opstart i 2022. Har hovedsageligt naturfaglige fag samt et stort fokus på it.

FB	Play@Heart vejleder og del af Tech & Play projektet, har arbejdet med tinkering siden vores opstart i 2022. Har hovedsageligt humanistiske og sprogfag.
AO	Play@Heart vejleder og del af Tech & Play projektet, har arbejdet med tinkering siden vores opstart i 2022. Har hovedsageligt humanistiske fag.
AT	Play@Heart vejleder og del af Tech & Play projektet, har arbejdet med tinkering siden vores opstart i 2022. Har hovedsageligt naturfaglige fag.

Analyse

I denne opgave har vi forsøgt at blive klogere på hvad Tinkering er, hvor det stammer fra og hvad det bygger på af teoretiske retninger og metoder. Som konsulenter har vi været på en rejse, hvor vi er gået fra nogle simple og snævre forståelser af Tinkering til det der nu er vores bud på en New Nordic Tinkering. Vi vil i dette afsnit forsøge at analysere denne rejse kronologisk og løbende argumentere for, hvad der ligger til grund for, at vores forståelser og beskrivelser af Tinkering er blevet til det de er i dag.

Tinkering 1.0

Da vi tilbage i 2019 gjorde vores første erfaringer med Tinkering, skete dette i regi af Playful Learning programmet - der afholdt inspirations-workshops hvor MIT - Lifelong Kindergarten og Tinkering Studio stod for faciliteringen. Sammen med os deltog også skoleledere, konsulenter og lærere fra Gladsaxe Kommune. Denne gruppe havde vi igennem længere tid samarbejdet med om kompetenceudvikling af medarbejdere og udviklingen af Fremtidens Skole.

På dette tidspunkt var der i mange kommuner fokus på datadrevet skoleledelse og synlig læring. Vi oplevede en stor interesse for folkeskolens formål, måske som en trodsreaktion og udviklede i denne tid det vi kaldte *formålsdimensioner*, sammen med Gladsaxe Kommune (*Formålsdimensioner*, 2020).

Vores gryende forståelse af Tinkering var derfor helt logisk koblet til folkeskolens formålsparagraf.

Tinkering 1.0

Tinkering har sit læringsteoretiske udgangspunkt i konstruktionismen med Seymour Paperts begreb - At tænke med hænderne - som helt centralt. Tanggaard og Brinkmanns beskrivelser af "håndens epistemologi" (Brinkmann & Tanggaard, 2010) italesætter selvsamme erfaringsramme.

John Deweys beskrivelser af erfaringernes kontinuitet (Dewey, 2021) danner bagtæppe for Tinkering-aktiviteternes pædagogiske bagtæppe.

Vi betegner det som tinkering når et eller flere af nedenstående er tilstede

Karakteristika	Argumentation
Elever følger deres egne ideer	Elever oplever aktiv deltagelse og får lyst til at lære
Bygger på direkte erfaringer med forskellige materialer og værktøjer - der taler tilbage og nye mål og ideer udformes.	Fantasi og virkelyst
Elever har valgfrihed til at vælge ud fra deres nysgerrighed	Tillid til egne muligheder
Det er en kollaborativ proces, hvor viden og erfaringer deles	Samarbejde
Elever udforsker fænomener	Menneskets samspil med naturen
Denne version bygger primært på Tinkering studios "Learning Dimensions" og "Facilitaion Guide" (Bevan et al., 2018)	

Fremtidsværksted

Fremtidsværkstedet der startede i Future Classroom Lab i slutningen af 2022, endte ud i at alle fire lærere oplevede tinkering på forskellige måder og de fik afprøvet konkrete bud på hvad tinkering kan være ud fra vores forståelser i "Tinkering 1.0"

Forløbet blev som tidligere nævnt, indledt med en workshop for lærerne, der var en del af programmet Tech & Play. Tech & Play er et projekt støttet af Lego Fonden og henvender sig til konsulenter og andre professionelle der ønsker at udvikle egen praksis og deltage i internationale fora med en mere legende form. Vores bevilling til projektet udløber i slutningen af 2024, og afsluttes med stor fysisk konference i Billund samt Future Classroom Lab på Københavns Professionshøjskole med deltagelse af vores samarbejdspartnere fra Tufts University, MIT media lab - Lifelong Kindergarten, High Tech High i San Diego, Tinkering Studio og Brightworks School fra San Francisco.

Grunden til at vi valgte at benytte os af fremtidsværksteder, var at vi havde gode erfaringer med metoden fra vores 1.årsprojekt (Bilag 10c) hvor vi oplevede at deltagerne havde stort engagement i, og indflydelse på processen. For os er det et vigtigt formål at inddrage alle aktivt i processen og dermed øge deltagernes selvtillid og motivation. Der er fokus på at høre og bruge lærere/elevs erfaringer, samt at det enkelte menneske bliver hørt, taget alvorligt og inddraget (Dewey, 2021).



WORKSHOP

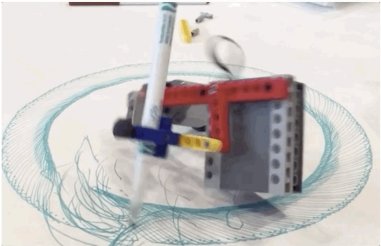
Onsdag d. 1. Marts 2023
FUTURE CLASSROOM LAB

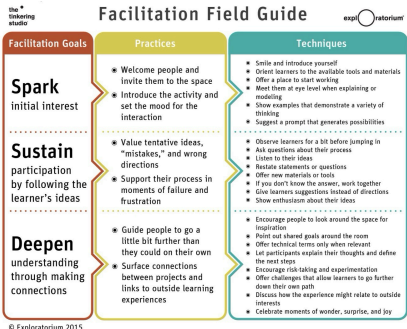


Workshop in Future Classroom Lab
Cardboard automata - with and without technology



Aktiviteten - redesign Art - mAchiNe

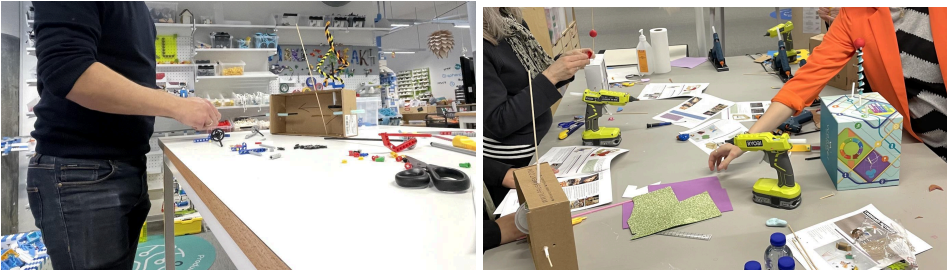




Facilitation Field Guide

Facilitation Goals	Practices	Techniques
Spark initial interest	- Welcome people and invite them to the space - Introduce the activity and set the mood for the interaction	- Smile and introduce yourself - Orient learners to the available tools and materials - Offer a place to start working - Meet them at eye level when explaining or modeling - Show examples that demonstrate a variety of thinking - Suggest a prompt that generates possibilities
Sustain participation by following the learner's ideas	- Value tentative ideas, "mistakes," and wrong directions - Support their process in moments of failure and frustration	- Observe learners for a bit before jumping in - Ask questions about their process - Listen to their ideas - Restate statements or questions - Offer new materials or tools - If you don't know the answer, work together - Give learners suggestions instead of directions - Show enthusiasm about their ideas
Deepen understanding through making connections	- Guide people to go a little bit further than they could on their own - Surface connections between projects and links to outside learning experiences	- Encourage people to look around the space for inspiration - Point out shared goals around the room - Offer technical terms only when relevant - Let participants explain their thoughts and define the next steps - Encourage risk-taking and experimentation - Offer challenges that allow learners to go further down their own path - Discuss how the experience might relate to outside interests - Celebrate moments of wonder, surprise, and joy

© Exploratorium 2015



Cardboard Automata (Tinkering Studio, 2023)

Som beskrevet i "*Vores fremtidsværksted*" mødtes vi med lærerne, hvor vi itererede videre på, hvad Tinkering i deres praksis kunne være. Hver gang var disse halvdags-arrangementer bygget op omkring principperne fra vores fremtidsværksted og deres faser. Tanken var, at det hver gang skulle ende ud i konkrete afprøvninger og erfaringsudvekslinger i forhold til dem og deres praksis. Som konsulenter var vi meget optaget af at undersøge Tinkering sammen med lærerne og være oprigtigt optaget af de tanker de gjorde sig i deres møde med Tinkering. Derfor deltog vi sammen med lærerne i et online kursus hos MIT via Coursera.org, hvor vi gennem fælles refleksioner med lærerne blev klogere sammen.

Feltnoterne (Bilag 3) fra disse workshops viser dog at de helt konkrete forløb og aktiviteter var svære for lærerne at vise og dele. Ikke på grund af modvillighed eller mangel på interesse, men ofte som følge af usikkerhed i forhold til begrebet og i forhold til deres forståelse for læring og læringsudbyttet. Samtidig blev det tydeligt, at de ofte hægtede tinkering op på allerede kendte tilgange, metoder og principper for undervisning, såsom for eksempel projektbaseret, problembaseret eller designbaseret læring.

Senere i processen begyndte vi dog at kunne observere en langsom men vigtig udvikling, hvor lærerne over tid mærkede og oplevede Tinkering-situationer, der *satte sig*.

Dette lange forløb med Play@Heart-lærerne kulminerede i at, de som en del af deres vejlederforløb, hver især holdt et oplæg på MIT for Lifelong Kindergarten-holdet i Boston d. 20.-28. april, 2023



MIT - Lifelong Kindergarten 27. april 2023

Processen var en god og lærerig oplevelse for os og lærerne. I det følgende afsnit, The Boston Videos, vil vi beskrive lærernes videopræsentationer.

The Boston Videos

Disse videoer (Bilag 5) er en refleksion over lærernes erfaringer med Tinkering under og efter fremtidsværkstedets-processen. De blev lavet i forbindelse med rejsen til Boston.

Videoerne er altså en form for status og opsamling på lærernes afprøvninger med Tinkering i en dansk skolesammenhæng.

Vi har valgt at beskrive dele af hver af de fire læreres video-præsentationer, da vi synes de er inspirerende og giver et godt indblik i hvordan de enkelte lærere har arbejdet med Tinkering og hvordan deres forståelse for Tinkering er.

Vi har ikke transskriberet videoerne, men de er vedlagt som bilag. I videoerne tales der engelsk, men vi har valgt at beskrive indholdet og dialogen på dansk.

Som tidligere nævnt, kender vi naturligvis navnene på de deltagende lærere, men i denne opgave bruger vi deres initialer, når vi refererer til dem.

AO: (Bilag 5 Video #4)

Videoen starter med to elever som afprøver og undersøger hvordan en funktion på deres fysiske maskine kan løse den udfordring de har (Bilag 5 - Video #4 (0:31)).

Eleverne eksperimenterer og genforhandler løsninger med materialerne gennem handling og samtale i et socialt samspil. I denne proces aktiveres både elevernes indre og ydre sprog jf. Vygotskys socialkonstruktivisme (Harasim, 2017).

Næste klip viser elever, der laver tegnerobotter (Bilag 5 - Video #4 (0:31)).

To drenge der arbejder med koden til robotten undersøger hvordan de gennem programmeringen kan få robotten at bevæge sig på den måde de gerne vil have (Bilag 5 - Video #4 (1:31)).

Der er stor begejstring at spore blandt eleverne, særligt når man kan se at deres eksperimenter lykkes.

Denne del af læreprocessen er vigtig og oplevelsen af at gå fra at sidde fast til at slippe fri, *"becoming stuck and then unstuck"*, er en central del af Tinkering (Petrich et al., 2013, s. 55).

FB: (Bilag 5 - video #3)

FB siger at Tinkering kan være en naturlig måde at lære sprog på, som også er kollaborativ (Bilag 5 - Video #3 (0:25)). Materialerne tilbyder eleverne en chance for at præsentere idéer for hinanden og facilitere dialog om konkrete emner, idet eleverne fysisk kan manipulere med og referere til materialerne i dialogen.

FB forklarer at de også har forsøgt sig med tinkering uden brug af fysiske materialer i sprogundervisningen. Her leder de efter det, som hun mener kendetegner tinkering nemlig: engagement, initiativ, intentionaltet, social stilladsering og udvikling af forståelse, men *"i stedet for fysiske materialer bruger vi ord og tanker"* (Bilag 5 - Video #3 (0:53)).

At FB og hendes elever tinker med sproget uden fysiske eller digitale materialer er interessant, og umiddelbart langt fra *at tænke med hænderne*. FB står dog ikke alene med idéen om, at man tinke på mange måder. Mitchel Resnick skriver;

"You can tinker when writing a story or programming an animation. The key issue is your style of interaction, not the media or the materials." (Resnick & Robinson, 2018, s. 139)

FB siger at de tog udgangspunkt i det som irriterede eleverne mest - udtalen af ord på fransk og de prøvede at skabe deres eget sprog som lød fransk.

Eleverne legede med ordene og lydene. Ligesom de havde gjort, hvis de havde *tinket* med fysiske materialer. Hun kalder det *Thinkering* (med 'Th') (Bilag 5 - Video #3 (1:12)).

RB: (Bilag 5 Video #2)

RB har brugt tinkering til at gøre eleverne bekendte med og trykke i et nyt læringsrum - PlaySpace. RB siger at PlaySpace indeholder muligheder for de læringsoplevelser, de gerne vil give til deres elever, *“men man kan ikke bare åbne døren til et nyt læringsrum og sige; vær kreative”* (Bilag 5 - Video #2 (0:17)).

Der skal være et “spark”, en introduktion, som igangsætter forestillingsevnen og giver eleverne lyst til at gå kreativt og eksperimentelt til værks med de tilgængelige materialer. RB tror på at tinkering-metoden kan være det “spark”, som giver eleverne mod på en mere eksplorativ måde at lære på.

RB har i 3. og 6. klasse arbejdet med kuglebaner og tegnerobotter og har i disse projekter erstattet de faglige(akademiske) mål med mål som fokuserer på udforskning (exploration) (Bilag 5 - Video #3 (0:43)). Det er stadig tidligt i deres forløb (PlaySpace er på dette tidspunkt nyt), men det lader til at Tinkering-tilgangen giver elever og lærere mulighed for at dykke ned i PlaySpace og frit (freely) eksperimentere med de tilgængelige materialer og teknologier.

Efterhånden som eleverne lærer rummet og materialerne at kende, bliver de mere selvsikre og RB oplever en afdemokratisering af deres idéer. Eleverne konkurrerede ikke om at finde specifikke løsninger på et problem, så det blev et trygt rum at dele idéer og finde inspiration hos de andre elever (Bilag 5 - Video #3 (1:10)).

Nogle af de udfordringer RB oplever i det “normale gruppearbejde” hvor kun nogle enkelte elever er aktive, forsvinder når de ikke længere jagter et specifikt mål, men i stedet undersøger hvordan forskellige løsninger og idéer kan blive til noget nyt og unikt.

RB oplever at Tinkering kan være rodet og ofte kaotisk, men det lader til at være et godt værktøj (tool) til at styrke elevernes kreative selvsikkerhed og give dem mod til at dele deres idéer i stedet for at beskytte (guarding) dem.

RB's oplevelse af læreprocessen leder tankerne hen mod Resnicks kreative læringsspiral, som også beskrives kaotisk, men som gennem forestillinger, konstruktion, leg og refleksion leder børnene videre i deres lege- og læreproces (Resnick & Robinson, 2018, s. 11).

Det giver RB som underviser et godt indtryk af gruppedynamikkerne i klassen og af elevernes egne interesser og styrker.

RB siger til sidst; *“Jeg har haft fantastiske oplevelser med tinkering og glæder mig til at udforske det endnu mere i de kommende år.”* (Bilag 5 - Video #3 (2:00))

AT: (Bilag 5 Video #3)

AT fortæller at hun altid har været optaget af materialernes kraft (the power of materials). Hun mener at de rigtige materialer i klasserummet kan afgøre elevernes læringsudbytte.

Hun oplever at Tinkering er en interessant måde at arbejde med materialerne på, og nogle gange ved man ikke, hvor Tinkering-processen leder dig hen.

I videoen bliver to elever spurgt;

"Hvordan kan man bruge materialer i undervisningen" (Bilag 5 - Video #1 (0:40))

De svarer, at man kan bruge materialer på mange måder, men de synes at man skal bruge sin fantasi og gøre det man har lyst til.

Efterfølgende bliver de spurgt: *"Gør arbejdet med materialer undervisningen sjovere?"* (Bilag 5 - Video #1 (1:15)) De svarer: *"Det gør det bestemt. Du får mulighed for at gøre noget mens du lærer. Det gør det sjovere at komme i skole."*

AT oplever, at arbejde med materialer kan være en legende måde at motivere eleverne på.

AT argumenterer for, at Tinkering kan være en god måde at lære materialerne at kende, men hun oplever også at konstruktion med materialer får eleverne til at *tænke med materialerne*. Materialerne bliver altså *"objects to think with."* (Papert, 2020)

Hun afslutter videoen med en opfordring til andre lærere: *"Find nogle materialer og kom i gang med Tinkering - Og husk at have det sjovt!"* (Bilag 5 - Video #1 (1:55))

De fire videoer har forskellige blikke på Tinkering, hvilket underbygger vores forståelse af Tinkering som noget der kan tage sig ud på mange måder og i mange forskellige kontekster. Alle deltagerne bruger begreber og sætninger som bygger på socialkonstruktivistiske og konstruktionistiske tanker, og de taler meget begejstret om Tinkering som er værdifuld læreproces. En lærermedieret proces hvor samarbejde og interaktion med materialer og klassekammerater værdisættes, peger på et socialkonstruktivistisk læringssyn jf. Vygotsky (Beck, 2016, s. 115).

De konstruktionistiske tanker fra Papert, er også tydelige hos lærerne som alle oplever at eleverne lærer noget gennem aktiv konstruktion med ord, kodning eller fysiske materialer (Libow Martinez & Stager, 2013).

AO's video er fokus på grupper af elever der gennem kodning eksperimenterer med at få robotter til at løse nogle udfordringer, som eleverne har arbejdet med. Her er Tinkering en kombination af digital programmering, problemløsning og samarbejde.

I FB's video bliver Tinkering til Thinkering og her bruger de hverken fysiske materialer eller digitale teknologier. De tinker med ord og tanker.

I RB's video beskriver han, hvordan han sammen med eleverne bruger Tinkering til at lære et nyt læringsrum, Playspace, at kende. Tinkering bruges også til at opbygge en forståelse af forskellige materialer og til at etablere en tryk læringskultur, hvor alle har mod på at deltage og interagere med hinanden.

I AT's video er fokus på de fysiske materialer i Tinkering-processen. AT argumenterer for at Tinkering med fysiske materialer skaber glæde, motivation, engagement hos eleverne.

Tinkering 1.5

Gennem arbejdet med fremtidsværkstedet og de efterfølgende aktiviteter i klasseværelserne blev følgende i de fire involverede læreres videoer på MIT tydeligt for os:

Tinkering med teknologi har en tendens til at besværliggøre det kollaborative, idet skærmen, robotten eller microcontrolleren ofte kun betjenes med et simpelt interface hvor kun en elev har mulighed for at være deltagende ad gangen. Det er derfor et vigtigt element at når teknologi medtænkes i tinkering aktiviteter, så skal man som lærer bestræbe sig på at vælge læremidler hvor kollaborativ interaktion er muligt. Det være sig med touch interfaces og/eller multi bruger interfaces.

Tinkering egner sig ikke udelukkende til udforskning af naturvidenskabelige fænomener, som beskrevet hos Tinkering Studio, men kan bruges i alle skolens fag.

Tinkering beskrives af lærerne som en alment pædagogisk læringsforståelse.

Tinkering 1.5

Tinkering har sit læringsteoretiske udgangspunkt i konstruktionismen med Seymourt Paperts begreb - At tænke med hænderne - som helt centralt. Tanggaard og

Brinkmanns beskrivelser af "håndens epistemologi" (Brinkmann & Tanggaard, 2010) italesætter selv samme erfaringsramme.

John Deweys beskrivelser af erfaringernes kontinuitet (Dewey, 2021) danner vores pædagogiske bagtæppe.

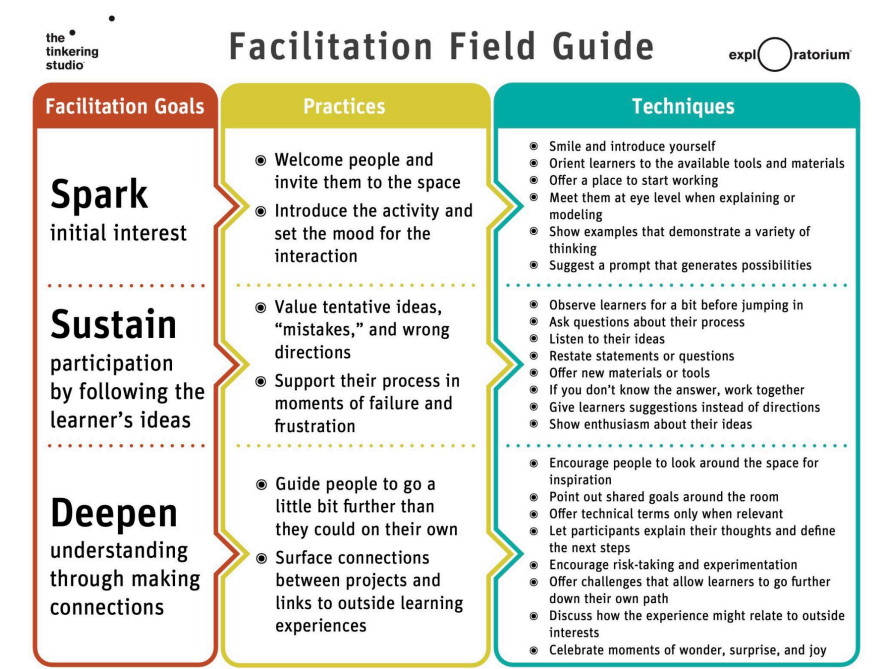
Vi betegner det som tinkering når et eller flere af nedenstående er tilstede

Karakteristika	Argumentation/formål
Elever følger deres egne ideer	Elever oplever aktiv deltagelse og får lyst til at lære mere
Bygger på direkte erfaringer med forskellige materialer og værktøjer - der taler tilbage og nye mål og ideer udformes.	Fantasi, begejstring og virkelyst
Elever har valgfrihed til at vælge ud fra deres nysgerrighed	Tillid til egne muligheder Meningsfuldhed
Det er en kollaborativ proces, hvor viden og erfaringer deles	Samarbejde og social involvering.
Elever former skitser eller prototyper, til at tænke med undervejs i deres læreproces	Håndens epistemologi og Konstruktionisme
Elever udforsker fænomener	Menneskets samspil med naturen

Denne version bygger på Tinkering studios "Learning Dimensions" og "Facilitaion Guide" (*Learning Dimensions of Making and Tinkering*, 2023) samt Lego fondens "Det vi mener med legende tilgange til læring" (LEGO fonden, 2018, s. 24)

En model bliver til

I vores arbejde med Tinkering på skolerne tog vi i begyndelsen primært udgangspunkt i nedenstående model fra Tinkering Studio.



(Harris et al., 2016)

Guiden er udviklet til brug på Exploratorium i San Francisco som en hjælp til andre science museer der ønsker at udvikle aktiviteter med Tinkering.

En af de ting vi oplevede ved vores indledende workshops med lærerne var, at de efterspurgte en tydelig kobling til den formelle skolepraksis, de stod i. Vi satte os derfor for at afprøve modellen som en refleksionsmodel og støtte, når vi sammen med lærerne lavede Tinkering i klasseværelserne. De tydelige koblinger til de legende tilganges forståelser for legestemninger (Skovbjerg, 2016) harmonerede fint med de indledende faser "spark" i modellen og var med til at "sætte scenen".

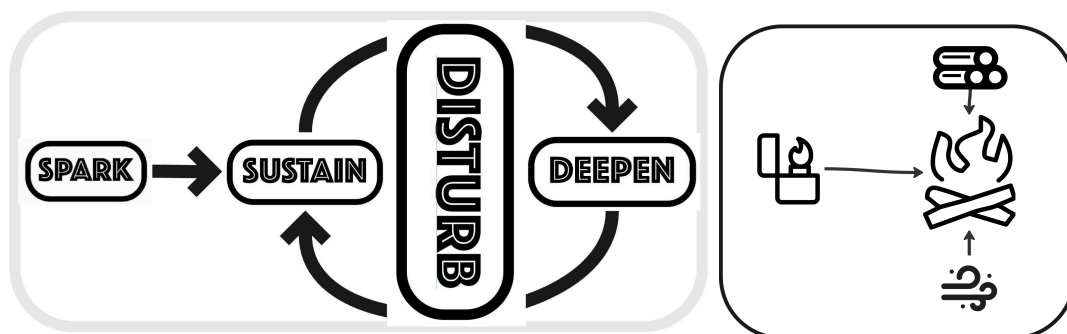
Flere af lærerne udtrykte tidligt i deres afprøvninger frustration over, hvordan de kunne få deres fags mål til at passe ind i modellens tre faser. Vi brugte derfor *workshop 2* til at lave en brainstorm, der resulterede i nedenstående ordsky.



Figur 1 - Brainstorm workshop 15. november 2023

I workshopen og de efterfølgende afprøvninger fik vi som konsulenter opgaven med at udvikle en ny version af modellen der kunne rumme lærernes ønske om integration af faglige mål.

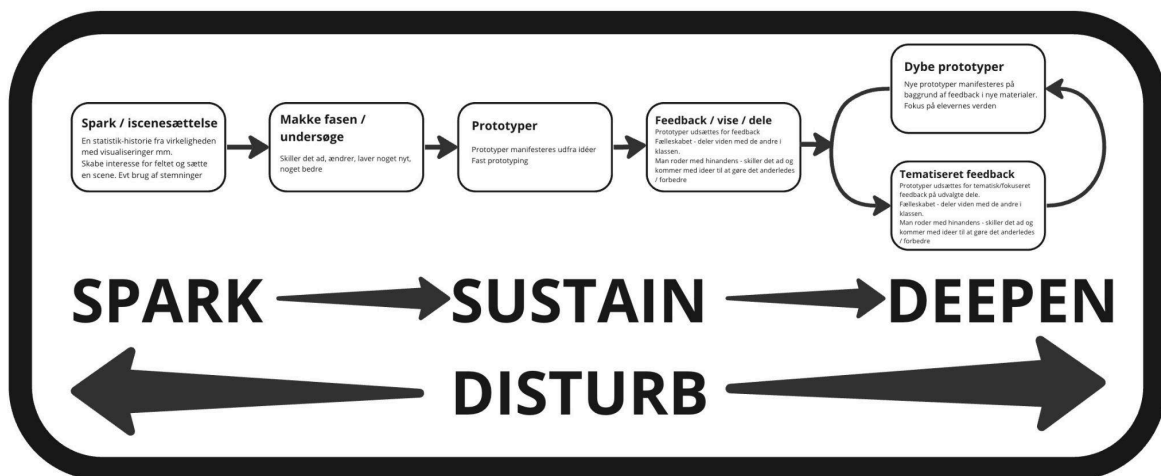
Det resulterede i følgende modeller som vi afprøvede sammen med lærerne.



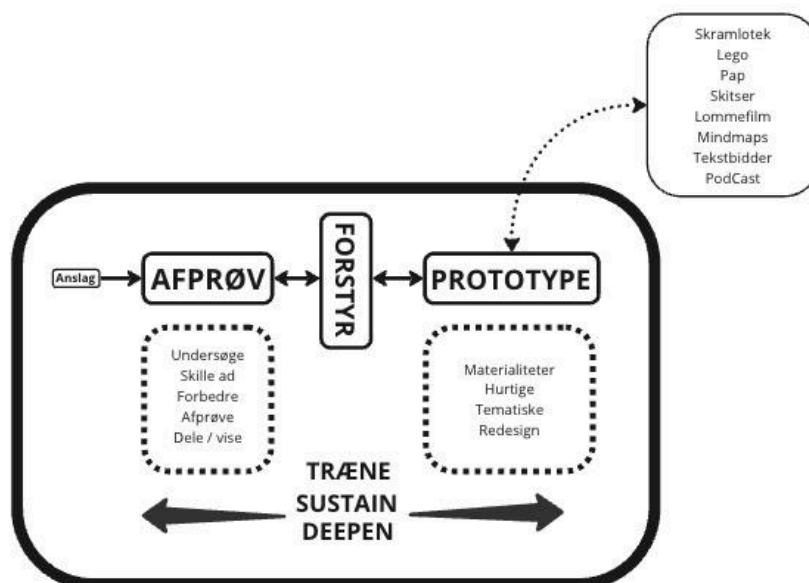
Figur 2 - Tinkering model 1.01a

Denne model fokuserede på at SPARK udelukkende var noget man gjorde som en opstart og at det iterative så efterfølgende var en proces hvor eleverne arbejdede i en vekselvirkning imellem SUSTAIN og DEEPEN. Her tilføjede vi endnu en fase, vi valgte at kalde forstyr eller DISTURB. Denne fase havde som hovedformål at læreren kunne sætte Tinkering-processen på pause, så læreren kunne gennemgå *“noget fagligt”*, som

eleverne havde brug for. Fasen kunne ligeledes bruges til at få eleverne tilbage på sporet i forhold til de faglige mål, læreren havde sat for sin undervisning.



Figur 3 - Tinkering model 1.02a



Figur 4 - Tinkering model 1.03a

Modellerne 1.02a og 1.03a blev til på baggrund af at to af lærerne havde sat sig for, at afprøve den tidligere model med nogle af deres kollegaer. Modellerne blev som sådan taget godt imod af lærerne og ikke mindst af deres kollegaer, der følte at de blev taget mere i hånden med de nye versioner. Vi havde i konsulentkredsen en del snakke om vores oplevelser med de nye modeller. Modellerne bevirkede, at Tinkering i for høj grad

var ved at bevæge sig hen imod den måde, mange arbejdede med designmodeller. Altså som en proces hvor et på forhånd defineret abstrakt problem skulle løses, og ikke den dybere læringsforståelse vi følte lå gemt i hele Tinkering-begrebet.

“Eleverne elsker at eksperimentere og det er fantastisk at se deres begejstring. Men vi skal huske på at bruge materialer til at tænke med, når vi tinker.” (Bilag 3 - 13. december 2022)

Lærerne blev alt for ofte grebet i at instruere eleverne for meget og de glemte i deres iver efter at nå en løsning, at fokusere på de subjektiverende elevdrevne processer (Tange, 2023).

Vi tog de sidste versioner af modellerne med på studietur til San Francisco hvor vi havde fået muligheden for at være sammen med de gode folk fra Tinkering Studio, samt at besøge skoler der arbejdede med Tinkering og Projektbaseret Læring (PBL).

Efter at have præsenteret holdet på Tinkering Studio for vores opmærksomhedspunkter om at bruge deres model fra det uformelle læringsrum, i et formelt læringsrum, deltog vi i forskellige aktiviteter hvor vi fik mulighed for at mærke deres passion for Tinkering helt tæt på. Det blev tydeligt for os at det materielle og det at være i et Science Museum var deres helt særlige ståsted. Dette gjorde også at vores ideer om en ny fase med Disturb faldt lidt til jorden, nok primært fordi deres målgruppe er museumsgæster der kommer ind fra gaden uden nogle mål med deres besøg, andet end at blive underholdt og subsidiært måske blive en smule klogere. Deres aktiviteter havde ofte varighed på 30-40 minutter, så vores ønske om at observere hvordan de *holder en gryde i kog over længere tid*, var ikke noget vi oplevede.

*“Tinkering is thinking with your hands” - Sebastian, head of research
Exploratorium (Bilag 6 Video #2 (0:37))*

Vi havde nogle fantastiske samtaler om hvad Tinkering er og hvorfor det er vigtigt, men det var på vores besøg på privatskolen Brightworks at den store åbenbaring skete.

Brightworks er en K-12 skole hvor eleverne opmuntres til at udforske deres nysgerrighed gennem projektbaseret og oplevelsesbaseret undervisning. Her spiller Tinkering en helt central rolle og det ses blandt andet ved at alle elever lærer at bruge rigtige maskiner og materialer i skolens kæmpe "shop" - der er et fuldt udrustet værksted. Elever i 1. klasse designer deres egne møbler og konstruerer dem i løbet af skoleårets første måneder.

På Brightworks interviewede vi blandt andet 11-årige Felix, Video der sammen med resten af eleverne og ansatte, havde Tinkering som en helt naturlig tilgang når de skulle lære noget. Felix udtalte i et interview;

"Tinkering is not something that you do, it's something that you do do...- like you do it, but you can't do it on purpose" - Felix (Bilag 6 Video #2 (1:01))

Vi er så fascinerede af denne kommentar, at vi tillader os at bringe den igen. Felix kaldte sig selv en Tinker og der var en helt særlig stemning og energi i klasseværelserne på Brightworks. Det var denne energi der for alvor startede vores tanker om hvad dette masterspeciale skulle handle om.

Tilbage i Danmark satte vi os for at udvikle endnu en version af modellen, som skulle være meget mindre styrende, men i højere grad fokusere på at støtte læreren i sin forberedelse i stedet for under aktiviteterne. Dette resulterede i nedenstående model 2.01a.



Figur 5 - Tinkering model 2.01a

Modellen blev præsenteret for lærerne, og sammen med dem diskuterede vi os frem til en rammesættelse af modellen.

Bag modellen gemmer der sig et læringssyn der bygger på en tro på at alle lærer på forskellige måder og i forskellige tempi. Læreprocessen er i Tinkering fokuseret på at give eleverne mange deltagelsesmuligheder, så de selv kan bevæge sig i retninger de undervejs finder relevante og interessante. Deres mål bliver flydende og forandres i takt med at materialer og klassekammerater interagerer med dem (Papert & Turkle, 1990).

Et bærende element er ideen om at elever skærper deres forståelse af et givent emne ved løbende at manifestere deres viden gennem mentale såvel som fysiske prototyper i forskellige arenaer og materialer (Brinkmann & Tanggaard, 2010).

Tinkering starter med et *anslag* hvor læreren sætter scenen og slår aktiviteten an, for eksempel ved at præsentere centrale pointer og områder rundt om aktiviteten.

Anslaget vil ofte inddrage elevernes egen hverdag og interesser for at skabe relevans og derigennem mening og motivation for eleverne (Dewey, 2021).

Modellen bygger på en vekselvirkning mellem elevernes undersøgelser og afprøvninger, eksperimenter og manifestationer igennem forskellige prototyper.

Som et greb bruger læreren *forstyr* til at guide eleverne i deres læreproces, når det føles nødvendigt.

Læreren fokuserer på subjektiverende processer, og skaber rum til, at eleverne selv undersøger og eksperimenterer med emnet, ved at gå ved siden af eller bagved eleverne (Tange, 2023).

Det blev denne model vi brugte i vores arbejde med Mobile Probes.

Mobile Probes

Formålet med undersøgelsen var at komme i tæt dialog med lærerne og få indsigt i deres umiddelbare refleksioner, erkendelser og oplevelser med Tinkering i deres egen praksis. Samtidig havde vi igennem vores tidlige arbejde med fremtidsværkstederne og deltagelse i mange forskellige udviklingsprojekter, en opmærksomhed på at udviklingen af perspektiver på Tinkering tager tid. Vi ønskede derfor ikke blot at være tæt på de deltagende lærere/pædagoger, men også at være det over længere tid. Her gav Mobile Probing via Whatsapp os mulighed for at opretholde kontakten med deltagerne over længere tid, både synkront og asynkront ved hjælp af både tekst, video og lyd.

Vores data er baseret på kommunikation med seks lærere og pædagoger. Tre af lærerne har været med i hele Tech & Play-forløbet, mens de tre andre var nye i Tinkering-sammenhæng. De er udvalgt fordi vi havde et ønske om at få et bredere og mere mangfoldigt blik på Tinkering.

Vi havde i opstarten af vores Mobile Probes lagt en plan for afviklingen af proberne, der var delt op i fire faser, beskrevet tidligere i opgaven. I fase 1 og 2 var tanken at kommunikere/probe lærerne et par gange om ugen. I fase 3 og 4 ville vi intensivere dialogen, således at vi kommunikerede flere gange dagligt. Det viste sig dog at være urealistisk og tanken om at lærerne kunne svare i løbet af timerne og frikvarterer, mens de gik fra det ene sted til det andet, var ikke realistisk på trods af at vi italesatte ønsket. Virkeligheden blev at deres svar oftest var en opsamling, de gjorde sig en gang om ugen.

Det gjorde at vi måtte tilpasse faseplanen undervejs.

Data fra Mobile Probes med de "nye tinkere"

Vi valgte at inddrage nogle helt nye tinkere i vores undersøgelse (Bilag 8a og 8b). Det gjorde vi for at have mulighed for at følge og påvirke udviklingen hos nogle lærere og pædagoger, der ikke havde nogen forkundskaber i forhold til teknologiforståelse og Tinkering. Vi havde på det tidspunkt udviklet vores første bud på en Tinkering-refleksionsmodel (Model 2.01a) og vi var interesserede i at undersøge, om den gav mening og kunne hjælpe i forhold til Tinkering i undervisningen.

FB, som er Play@Heart koordinator på skolen, havde peget på lærer JS da han har udviklingsorienteret og nysgerrig på legende tilgange til læring. FB foreslog også at vi

kontaktede teamet bestående af pædagogerne J&A, der underviser på valgholdet "it og læring". De sagde heldigvis begge ja til at være med i vores undersøgelse.

Forløbet med disse to grupper viste os relativt hurtigt, at Tinkering er kompliceret og at Tinkering adskiller sig fra den traditionelle tænkning om undervisning og læring i folkeskolen. På trods af de tre deltageres åbenhed og parathed til at tænke og handle anderledes i deres undervisning, blev deres version af Tinkering, med udgangspunkt i vores *Model 1*, mere instruerende og målsøgende end vi havde troet og håbet.

Dette oplevede vi også da vi besøgte både JB og J&A på skolen (Bilag 9c: [19.03.2024, 8.45] J&A), (Bilag 9g: [03.04.2024, 8.00] JS). Tinkering kom i høj grad til at handle om at løse en opgave eller et problem. Eleverne havde selv meget fokus på, hvad den stillede opgave gik ud på og hvordan de bedst kunne løse den. En interessant observation vi gjorde, da vi var på besøg hos J&A var dog, at der var en gruppe ukrainske børn, der slet ikke forstod hvad opgaven gik ud på, selvom de havde en hjælpelærer til at oversætte. Hjælpelæreren fortalte, at de på grund af deres kultur, var rigtig gode og arbejdede virkelig godt i de "almindelige timer", men når undervisningen var mere løs og legende, kunne de ikke rigtig finde ud af det. Det interessante var, at de gik på opdagelse i skolens skramlotek. De hyggede sig, grinede og havde det sjovt. Efter lidt tid kastede de sig over udklædningen og begyndte at lege og tinke med materialerne og udklædningstøjet. De kunne med få greb have været understøttet i denne læringsproces. Deres reaktion på aktiviteten viser, at leg og udforskning er en vigtig del af læreprocessen, men det skal værdisættes og tages seriøs. Pædagogernes rolle med at facilitere, guide og give plads uden at overinstruere, kan være afgørende for at skabe et miljø, hvor eleverne kan være tinkere og engagere sig i processen. Men vigtigheden ligger måske også i at kunne se og anerkende de vigtige og dybe læringspotentialer, der ligger i selve oplevelsen.

En tydelig plan kan føre til effektive resultater, men du kan ikke planlægge din vej til kreativitet. Kreativ tænkning, gror ud af kreativ Tinkering (Resnick & Robinson, 2018, s. 139).

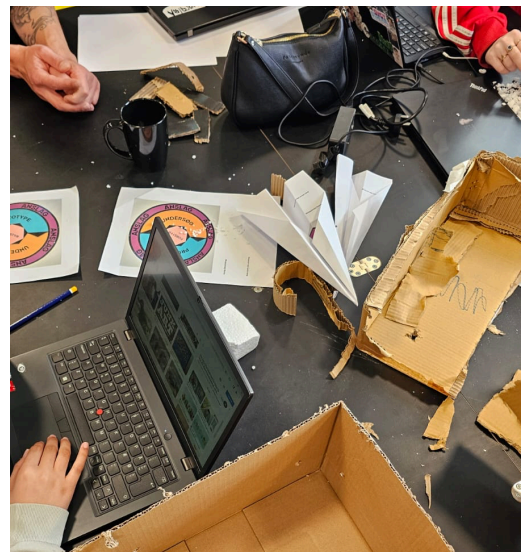
Samtidig var det interessant at observere, at Tinkering som et ord, tilgang og begreb blev omtalt og brugt naturligt af JB og J&A, som om de godt vidste hvad det var. Men samtidig virkede det som om, at det var noget andet end det vi tænkte det var.

Tinkering kom til at handle om ting, altså det vi bruger og producerer. Det var tydeligt at Tinkering blev kædet sammen med at designe noget og producere et produkt, hvor det var produktet der var det centrale. De tre undervisere havde som sagt få eller

ingen konkrete erfaringer med at arbejde med Tinkering. De havde ikke været tinkere sammen med os eller oplevet det med andre, de havde blot hørt og snakket om det. Derfor virkede det måske også naturligt for dem, at putte Tinkering i nogle af de pædagogiske 'konceptkasser' de kender til og dermed tillægge det de arbejdsmetoder, værdier og logikker de kender.

Der var en optagethed omkring modellen og de ord der var anvendt. Det at vi havde benyttet "forstyrrelse" og "anslag" blev meget konkret brugt som redskaber i den didaktiske udførelse af deres aktiviteter og undervisning.

Modellen blev givet til eleverne som en arbejdsmodel til Tinkering. Endelig havde lærere pædagoger en tendens til at fokusere på produktet frem for processen, hvilket er i modstrid med Tinkeringens kerneværdier, der lægger vægt på læring gennem eksperimentering og udforskning (Resnick & Rosenbaum, 2013b). Disse observationer afslører en dybere systemisk udfordring i at integrere Tinkering i den eksisterende undervisningspraksis, og understreger behovet for en mere grundlæggende ændring i lærernes mindset og undervisningsmetoder.



Vores data viser, at for at lykkes med integration af Tinkering, er det nødvendigt at støtte lærerne i udviklingen af en dybere forståelse for begrebet gennem konkrete personlige erfaringer af tinkeringens principper og metoder.

Vi kan opsummerer forløbet med de tre "nye Tinkere" på følgende måde:

- Tinkering kommer til at handle om *at lave ting*.
- Det var tydeligt at tinkering-modellen ikke gjorde det vi håbede den ville og nærmest modarbejdede udviklingen af Tinkeringperspektiver.
- En model (selv om det er en refleksionsmodel) for lærerne bliver hurtig en arbejdsmodel / arbejdsvejledning for eleverne.
- Tinkering bliver "puttet i kasser" man allerede kender, såsom PBL, desigtænkning osv., og overtager dermed disse logikker og arbejdsmetoder.

- Lærerne virker til at være mest optaget af at det eleverne laver bliver godt, ikke så meget af den læring der foregår i processen.
- Tinkering kan ikke forklares, hverken med video, ord eller billeder. Tinkering skal mærkes og opleves over lang tid.

Data fra Mobile Probes med tre Play@Heart koordinatore

Nedenstående data er fra dialogen med tre af koordinatorene fra Play@Heart skolerne (Bilag 8c, 8d og 8e). AO, RB og FB har alle tre arbejdet med Tinkering siden oktober 2022. De har som beskrevet tidligere været igennem et længere forløb sammen med os omkring Tinkering.

I kommunikationen med de tre lærere, finder vi flere interessante perspektiver på, hvad Tinkering er og hvordan de og deres elever oplever det.

Tinkering-aktiviteterne opmuntrer elever til at engagere sig aktivt ved at "tænke med hænderne". Eleverne undersøger og manipulerer materialer og værktøjer, hvilket øger aktiviteten og styrker deres engagement (Petrich et al., 2013, s. 52).

AO beskriver, hvordan materialerne aktivt påvirker processen. Når eleverne arbejder med materialerne, begynder de ikke blot at forme med dem, men oplever også at materialerne "taler tilbage" til eleverne (Papert, 2020). Dette dynamiske samspil mellem elev og materiale fører til en løbende tilpasning af elevernes oprindelige ideer og mål, hvilket konstant forandrer læreprocessen. Denne interaktion fremmer en forståelse og et personligt forhold til de anvendte materialer, der inspirerer eleverne og giver dem tro på egne evner.

AO og FB oplever, at elevernes fantasi kommer til udtryk, når de genforhandler brugen af materialer i velkendte situationer. Dette sker typisk i et skramlotek, hvor tilgængeligheden af mange forskellige materialer giver eleverne mulighed for at udforske og eksperimentere. AO fortæller om en af hendes elever, at han ikke planlægger først, han bygger bare og finder på undervejs (Bilag 8d Video 0018 (2:10)). Det er i dette kreative miljø, at eleverne oplever undervisningen som særligt meningsfuld, fordi de kan se direkte resultater af deres arbejde og føler sig værdsatte i deres evne til at påvirke og skabe sammen med de andre elever i klassen (Petrich et al., 2013, s. 62).

“Det var et godt fundament at vi havde haft tid til at tænke med hænderne uden at der var et bestemt mål ... der spredte sig en bestemt stemning i klassen, eleverne havde mod på at gå i gang med det mere kreative end hvis det havde været på papir”

(Bilag 8c Video 0025 (4:50))

Lærerne opfatter det som om, at Tinkering altid bør være et længere forløb og på trods af gentagne opfordringer til at sende os små eksempler på mikro-tinkering, så var det noget, der selv for de erfarne tinkere, var svært at tage fat på.

FB nævner flere gange udfordringen med sproget omkring Tinkering-tilgangen og mindsettet. I en video fortæller hun;

“I og med der ikke er et dansk ord for Tinkering bruger vi forskellige ord for hvad vi skal, eksperimentere, tænke med hænderne, skille ad og samle igen så det giver ny mening”

(Bilag 8c Video 0058 (1:01))

FB opøver og værdisætter Tinkering med hendes elever. I en video fortæller hun hvordan hun i en naturfagstime havde forberedt nogle testvæsker til brug i nogle forsøg, men disse væsker var blevet lavet for dårligt. Timen endte med at en del af eleverne selv gik i gang med at afprøve, eksperimentere og udvikle deres egne testvæsker, der virkede godt.

“... Selv om forsøget er meget at følge en opskrift man skal følge ... så skete der det at...de er vant til frie rammer og at problemløse selv”

(Bilag 8c Lyd 0036 (0:32))

Det tyder altså på, at FB's elever er ved at blive *tinkere*. De søger selv udfordringer, og de eksperimenterer sammen for at finde mulige løsninger. I ovenstående tilfælde var det med væske i en naturfagstime, men FB fortæller også om hvordan de tinkrer med ord i sprogundervisningen og hvordan de bruger de fysiske materialer i skramloteket.

“Et lille Tinkering-greb er blandt andet materialerne har jeg lagt mærke til ... der er nogle ting der automatisk griber deres opmærksomhed, det er jo legetøjet i

Skramloteket” ... “At jeg har valgt nogle materialer ud til dem i klassen. Det kan både åbne og lukke en opgave synes jeg ... det kommer an på den tid man har til at tinke og være kreativ”

(Bilag 8c Video 0058 (4:25))

Alle lærerne tillægger materialerne stor værdi, og fortæller at de synes at de giver eleverne flere måder at lære på - og flere måder at være på.

“Det at have noget i hænderne giver deltagelsesmuligheder”

(Bilag 8d Video 0018 (2:55))

Tinkering er meningsfuldt for de lærere der har arbejdet med Tinkering i længere tid. Det tyder dog på, at det er vanskeligt for “udefrakommende” at se meningen med det. AO påpeger blandt andet at det nogle gange er svært for hendes kollegaer at se meningen med Tinkering *(Bilag 8d Video 0048 (4:48))*.

Den samme tvivl oplevede en af vores uerfarne tinkere. JS fortæller, i en samtale med os, at det er svært for ham at få det til at give mening, selv om han godt kan se at “*der må være noget*”.

De indsamlede data gennem Mobile Probes var mangfoldige - både i indhold, form og modalitet. Det har ikke været nemt at analysere, da dialogen og refleksionerne er stukket i flere forskellige retninger.

Så... hvis man vil have svar på noget bestemt, så skal man spørge om det. Hvis man vil have nogen til at gøre noget bestemt, så skal man bede dem om at gøre det.

Men - det var jo heller ikke det, der var vores intention med Mobile Probe-metoden.

Vores intention var netop at være tro mod metoden og ikke styre deltagernes refleksion i en bestemt retning, da vi gerne ville se og høre hvilke elementer de lagde vægt på. Vi ønskede oprigtigt at være nysgerrige på deres praksis med Tinkering.

De lærere der har arbejdet længe med tinkering og selv har fysiske erfaringer med det, omtaler at Tinkering-aktiviteter opmuntrer elever til at engagere sig aktivt i aktiviteten ved at “tænke med hænderne”. De beskriver også hvordan det forbedrer elevernes deltagelsesmuligheder og engagement i undervisningen. Samtidig påpeger de alle, at materialerne har stor betydning for læreprocessen. De ser det som en styrke at eleverne tilpasser deres oprindelige ideer og mål baseret på materialernes respons og

at materialerne "taler tilbage" til eleverne. Lærerne beskriver Tinkering som en måde at skabe et personligt forhold til det, der arbejdes samtidig med at det styrker elevernes tro på egne evner.

Et andet element der går igen er at Tinkering understøtter elevernes fantasi, når de genforhandler brugen af materialer i kendte situationer. Flere af dem nævner deres skramlotek, hvor eleverne kan udforske og eksperimentere, hvilket gør undervisningen mere meningsfuld for dem (Klausen, 2021). Tinkering kan være med til at skabe en særlig stemning i klassen, hvor eleverne bliver motiverede til at engagere sig kreativt i projekter.

FB siger at det er godt at der ikke findes et dansk ord for Tinkering. Lærerne bruger blandt andet "eksperimentere", "tænke med hænderne", "skille ad og samle igen" for at beskrive aktiviteterne for eleverne.

De tre P@H lærere og brugte, modsat de nye tinkere, Model 2.01a til at reflektere med i stedet for at planlægge efter.

Lærerne er opmærksomme på Tinkerings kompleksitet og i løbet af processen taler de ubevidst om tinkering på flere niveauer. Et niveau, hvor de snakker om de små ting og de aktiviteter, de laver. Et andet niveau hvor de taler om hele forløb og om hvordan elevernes tilgang til projektet er båret af en undersøgende og eksperimenterende tilgang. Og på et tredje niveau snakker de om kreative miljøer som for eksempel skramloteket, hvor mange forskellige materialer er tilgængelige, der gør det muligt for eleverne at udforske og eksperimentere frit, hvilket fremmer meningsfuld læring.

Vi kan opsummere lærernes blik på Tinkering på følgende måde:

- Tinkering-aktiviteter fremmer aktiv deltagelse ved at "tænke med hænderne."
- Materialer påvirker processen dynamisk og eleverne tilpasser løbende deres ideer og mål.
- Elevernes fantasi og kreativitet udtrykkes gennem genforhandling med materialerne.
- Lærerne udtrykker glæde, engagement og motivation, når de taler om Tinkering.
- Tinkering skaber en kreativ stemning og fremmer fri udforskning og eksperimentering.
- Tinkering giver forskellige deltagelsesmuligheder og øger engagementet.
- Tinkering bliver også af erfarne tinkere omtalt som længere forløb og talt ind i logikker omkring PBL, designforløb eller lignende.

Afrunding af Mobile Probes

Der er stor forskel på hvordan *de nye* og *de gamle* tinkere arbejder.

Det er primært "de gamle" tinkere, der bidrager til vores forståelse af, hvad Tinkering er. De "nye tinkere" kan derimod hjælpe os med at forstå, at Tinkering er komplekst og tager tid. Begge grupperes deltagelse hjælper os med at finde ud af, hvordan vi som konsulenter bedst muligt kan hjælpe lærere i gang med Tinkering.

Mere herom i vores beskrivelse af *Pakken*.

Vores probes har i deres helhed givet os en masse data som vi har forsøgt at kategorisere nedenfor.

Hvordan beskriver lærerne Tinkering

Tinkering handler om at tænke med hænderne. Som lærer FB og AO udtrykker det, "*At tænke med hænderne. Skille ting ad - og samle det igen til noget, der giver mening.*"

Denne tilgang understøtter John Deweys filosofi om, at erfaringers kontinuitet er afgørende for læring (Dewey, 2021).

Tinkering giver eleverne mulighed for at lære af hinanden og skabe en dialog mellem materialer og mennesker, som RB bemærker med reference til Seymour Papert.

FB fremhæver, at Tinkering hjælper eleverne med at forstå værktøjer og materialer, hvilket er vigtig viden, som de senere kan anvende til at forstå i andre begreber i nye sammenhænge og understøtter epistemologisk pluralisme (Papert & Turkle, 1990).

AO påpeger, at Tinkering involverer improvisation og genstandsbaseret læring, hvor fokus er på processen frem for produktet. Dette synspunkt understøttes af FB der også fortæller at hun fokuserer meget mere på processen frem for produktet. Dette fokus på processen er i tråd med Resnick og Rosenbaums råd til Tinkere (Resnick & Rosenbaum, 2013a, s. 179).

Hvordan undervises der i Tinkering

Undervisningen i Tinkering er kendetegnet ved en refleksiv og elevcentreret tilgang.

Aktiv deltagelse og muligheden for at udforske materialer, er centrale elementer i Tinkering-processen, hvor differentiering også spiller en vigtig rolle.

Når eleverne har opbygget en fortrolighed med Tinkering, begynder de at fortælle historier og tænke nyt, mens de arbejder. AO observerer;

"Børnene begynder at fortælle historier, når de arbejder med Tinkering. De fabulerer og tænker nyt. At læreren skal være opmærksom på at være til stede så man kan puffe eleverne i en given retning." (Bilag 8d Video 0033 (0:15))

Elever deler erfaringer og ideer med hinanden som en naturlig del af deres arbejde. Denne deling og samarbejde er en integreret del af Tinkering-undervisningen.

Hvorfor mener lærerne at Tinkering er relevant

Tinkering er relevant i undervisningen, fordi det giver eleverne mulighed for at deltage aktivt i undervisningen og samtidig udforske og eksperimentere med materialer. AO siger;

"Materialerne taler tilbage til eleverne og hvad der kan fremstilles i byggeprocessen ... Det at have noget i hænderne giver deltagelsesmuligheder".
(Bilag 8d Video 0018 (0:47))

Denne praktiske tilgang understøtter ideen om, at tanken, former det vi gør, og det vi gør, former vores tanker (Petrich et al., 2013). Derudover er begreber som meningsfuldhed og ejerskab, elementer som går igen og bliver nævnt flere gange, fx når RB siger:

"Når eleverne bruger dyr teknologi (LEGO Spike Prime red.) gør det at elevernes produkter ikke kan komme med hjem - Men hvis der bruges analoge produkter fra skramloteket eller playspace, kan det altid komme med hjem. "Det øger motivationen gennem medejerskab."

(Bilag 8e Video 0038 (1:41))

Den frie og elevcentrerede arbejdsform i Tinkering fremmer en positiv klassekultur uden konflikter, som RB bemærker:

"Den fri og elevcentrerede arbejdsform fungerede godt - ingen konflikter i klasserummet."

(Bilag 8e VIDEO 0020 (2:58))

Dette understøttes af, at eleverne deler viden med hinanden og arbejder sammen om at finde løsninger. RB fremhæver, *"Eleverne deler viden med hinanden."* (Bilag 8e VIDEO 0020 (2:06))

Undersøgelsen viser, at Tinkering giver eleverne mulighed for at tænke med hænderne og lære gennem praktiske erfaringer, hvor processen er vigtigere end produktet. Lærerne beskriver undervisningen i Tinkering som elevcentreret og differentieret, hvilket gør at alle elever kan deltage og lære på deres egne præmisser og i deres eget tempo (Resnick & Robinson, 2018).

De involverede lærerne kan se værdien af, at Tinkering skaber aktiv deltagelse og ejerskab over elevernes læreproces, hvilket skaber en positiv og konfliktfri klassekultur. Lærerne peger også på, at Tinkering ikke kun styrker elevernes forståelse af værktøjer og materialer, men også fremmer deres sociale og dannelsesmæssige udvikling (Katterfeldt et al., 2015a).

Interview med AT

I denne analyse af interviewet med lærer AT (Bilag 2a og 2b), vil vi gennem AT's udtalelser, svar på spørgsmål og refleksioner undervejs, forsøge at belyse nogle af de positive ting der er ved arbejdet med Tinkering, men også kaste et blik på nogle af udfordringerne. Vi vil både referere direkte til interviewet, men vi tillader os også at inddrage løsrevne elementer og pointer fra nogle af udtalelserne.

"For os handler Tinkering om det der med at bygge noget ud af ingenting. Og så er det også noget med at eksperimentere med processen og materialer, funktioner og teknik. Altså det der med at opgaven er så tilpas low floor, og at indstigningsgraden er så god, så alle elever ligesom kan være med." (Bilag 2a (1:08))

Denne udtalelse er interessant, da AT tydeligvis har et sprog for Tinkering, som baserer sig på blandt andre Seymour Papert og Mitchel Resnicks tanker. Resnick (Resnick & Robinson, 2018) bruger begreberne *Low Floor*, *High Ceiling* og *Wide Walls* om opgaver og projekter der lette at komme i gang med (*Low Floor*) men som tilbyder

mulighed for at mange forskellige idéer kan udfoldes (Wide Walls) og hvor der er plads til fordybelse (High Ceiling).

AT siger i forlængelse af ovenstående også *at det er svært at finde på Tinkering-opgaver*. Det vidner om, at selvom hun har arbejdet med Tinkering i flere år, har hun stadig brug for inspiration og vejledning. Det er her vores "pakke", som jo netop har til formål at inspirere, hjælpe og vejlede, kommer ind i billedet.

"Tinkering bør måske deles i to dele. En del som handler om skills, altså kompetencer, og en del som kobler sig til noget fagligt - og det er den svære del." (Bilag 2a (2:05))

I opgavens næste afsnit beskriver vi vores bud på *Tinkerings niveauer* og AT's syn på Tinkering som en kompetence, kunne pege mod det vi kalder *Mikro-tinkering*, som drejer sig om de konkrete aktiviteter hvor der konstrueres med fysiske eller digitale materialer.

AT siger også, at Tinkering *kan noget* i forhold til at lære eleverne om materialekendskab, om at være fastholdende i en proces og om samarbejde og kommunikation. Altså rigtig mange af de kompetencer, vi gerne vil have at eleverne får, og som de også kan bruge ude i fremtiden.

Hun giver dog udtryk for, at det at koble Tinkering til eksisterende fagligheder er svært og hun siger, at der er så meget andet der også skal nås i fagene.

"Altså ja, hvordan lærer man historie ved at lave tinkering? Eller hvordan lærer man dansk grammatik ved at lave tinkering?" (Bilag 2a (3.02))

Det tyder på, at der er nogle eksisterende strukturer, praksisser og faglige forståelser, det vi senere beskriver som Meso og Makroniveau, som forhindrer at Tinkering kan finde sted i den *normale faglige undervisning*.

Da AT bliver spurgt om koblingen mellem Tinkering og teknologiforståelse, svarer hun, at hun både har lavet Tinkering *med og uden elektronik*.

AT's umiddelbare tolkning af teknologiforståelse er altså *noget med elektronik*. Vi har tidligere argumenteret for at teknologiforståelse er mere *end noget med elektronik*, men det er et komplekst område, som ligesom Tinkering kræver tid, handling og refleksion, før læring og forståelse opstår (Dewey, 2021).

Hun siger også, at det er svært at tænke med elektronik og at hun har svært ved at adskille det fra det de allerede laver i Natur og Teknik. Efter en kort refleksion siger hun: *“Måske er det vi laver, noget som nogen vil kalde Tinkering...”* (Bilag 2a (7:50))

Denne udtalelse kunne tyde på, at der måske alligevel ligger noget tavs viden (Ikujiro Nonaka et al., 1996) og nogle erfaringer (Rodgers, 2002) fra den eksisterende faglige undervisning gemt. Denne viden kan måske være med til at argumentere for, at Tinkering godt kan finde sted i den normale undervisning.

Måske er skema strukturerne med til at forhindre at Tinkering møder eleverne - der står jo Dansk, Matematik og Historie på skemaet...

AT vender flere gange tilbage til hendes begejstring for de fysiske materialer, som hun tillægger stor værdi i elevernes læreproces. Hun giver udtryk for at eleverne, med materialerne i hånden, har meget større mulighed for at lære de begreber og fænomener som der arbejdes med i undervisningen. Det ville Dewey vist ikke være uenig i (Brinkmann & Tanggaard, 2010, s. 246).

Til trods for at der kan være hårdt, og der kan være nogle udfordringer med at udbrede Tinkering i skolen, oplever AT og hendes elever at det er indsatsen værd:

“Eleverne synes bare, det er mega fedt. De føler, at de leger. Jeg tror de synes at det er helt vildt sjovt. Mange af dem, der kommer til mig fra de andre hold, er vant til noget andet. De gider ikke være på de andre hold, der sidder de bare og laver kopsisider og det synes de er dødssygt.” (Bilag 2a (20:29))

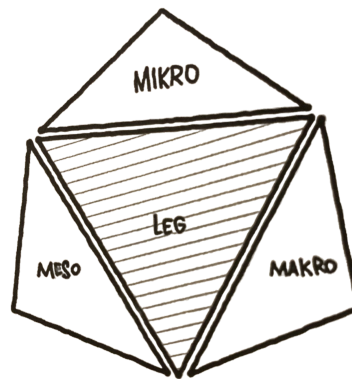
Tinkerings niveauer

Med udgangspunkt i litteraturen, vores empiri samt vores egne erfaringer med Tinkering, kan vi nu bedre give et bud på hvad vi mener Tinkering er, og opstille nogle hypoteser om hvordan Tinkering hensigtsmæssigt kan inddrages i den danske folkeskole.

Vores første model, som blev kritiseret af både lærere og vores kollegaer, blev betragtet som en didaktisk model. Den blev altså anset som en form for undervisningsvejledning, hvilket egentlig ikke var vores idé med modellen.

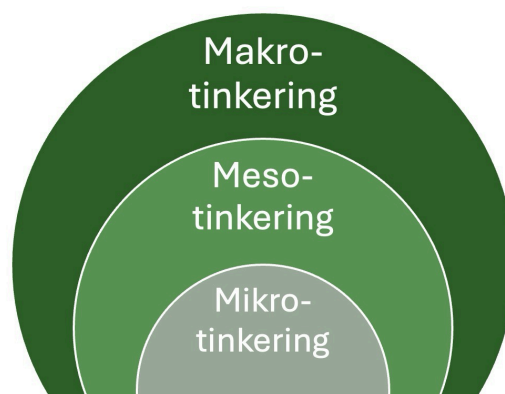
Vi havde til hensigt at lave et værktøj, som kunne understøtte refleksion over læring, både for elever og lærere, men det var ikke det, lærerne oplevede.

Vores næste iteration af modellen tager udgangspunkt i de tre niveauer: mikro, meso og makro (Andersen & Møller, 2018).



(Andersen & Møller, 2018, s. 72)

Mikroniveauet bruges til at beskrive konkrete aktiviteter og interaktioner mellem elever i en klasse. *Mesoniveauet* handler blandt andet om planlægning af processer og forløb. *Makroniveauet* beskriver tilgang til læring(mindset), læringsrum, læreplaner mv..



Figur 6 Tinkering Niveauer 1.01a

Mikro tinkering:

Små justeringer i aktiviteten

Brug af konkrete materialer og eksperimenterende tilgange i aktiviteten

Tinkering som undersøgende og eksperimenterende tilgang til læring

Meso tinkering:

Tinkering-processer og tinkering-moments i den didaktiske dramaturgi

Tinkering som didaktisk redskab i længere forløb

Makro tinkering:

Tinkering som mindset - noget gror i maven

Tinkering som læringsrum og læringsmiljø

Tinkering i relation til læreplaner, roller og positioner

Vi ønsker med vores nye model at skabe en ramme for refleksionerne og samtalerne om Tinkering i den formelle skole. Modellens opgave er at gøre tinkering mindre kompleks at tale om og lettere at tage konkret fat på som læringstilgang.

På 'mikroniveauet' fokuserer vi på de små, men væsentlige, aspekter af lærerens daglige praksis. Dette dækker over det sprog, der anvendes i klassen, de konkrete handlinger og de fysiske materialer, der indgår i undervisningen. Mikro-Tinkering på dette niveau kan omfatte tilpasning af sproget for at fremme forståelse, udvælgelsen af undervisningsmaterialer, der understøtter elevens engagement, eller de små justeringer i læringsaktiviteterne, der tager hensyn til elevernes individuelle behov.

'Mesoniveauet' refererer til de mere overordnede pædagogiske strukturer, som undervisningsforløbene udgør. Her bliver Tinkeringmulighederne undersøgt ud fra hvordan læringsforløb kan designes, tilpasses og evalueres for at fremme elevinddragelse og læring. Meso-Tinkering omfatter lærerens evne til at nytænke og rekonfigurere læreplanen for at imødekomme elevernes skiftende behov og den involverende skolekontekst.

På 'makroniveauet' skuer vi ud over de specifikke læringsaktiviteter og ser på de bredere kulturelle og institutionelle rammer og tankegange, som præger skolen. Dette omfatter skolens overordnede pædagogiske filosofi, indretningen af læringsrummet, og de holdninger, der gennemsyrrer skolens miljø. Makro-Tinkering indebærer for eksempel ændringer i den fysiske klasseindretning for at fremme et samarbejdende læringsmiljø, eller udviklingen af en skolekultur, som værdsætter og fremmer eksperimenterende og undersøgende tilgange til læring.

Disse tre niveauer - mikro, meso og makro - danner en ramme for at forstå og udvikle lærerpraksis, der responderer på og udnytter det komplette spektrum af Tinkeringmuligheder. På *mikroniveauet* kan læreren finjustere tilgangen til individuelle elevers læring, hvilket understreger vigtigheden af at være opmærksom på detaljen i

og finfølelsen for den enkelte elevs læringsproces. *Mesoniveauet* giver plads til refleksion over længere undervisningsforløb, hvor læreren kan tilpasse metoder og materialevalg for at skabe en mere inkluderende læring. På *makroniveauet* kan lærerens initiativer og skolens pædagogiske retninger/indstillinger sammen danne en frugtbar grund for udvikling af praksisser, der understøtter elevernes kritiske tænkning og selvstændighed. Gennem denne tredelte tilgang får vi et nuanceret bud på, hvordan Tinkering i undervisningen kan tage mange former og at der kræves en lærer, der er bevidst om de små detaljer, de strukturelle undervisningsdesigns og den overordnede kulturelle ramme, som samlet set understøtter elevernes læring og udvikling.

Tinkering 2.0 - New Nordic Tinkering

Med udgangspunkt i erfaringer fra probes, hvor lærerne afprøvede vores model 2.0a, lavede vi sammen med lærerne nedenstående beskrivelse.

Tinkering 2.0 - New Nordic Tinkering

Tinkering har sit læringsteoretiske udgangspunkt i konstruktionismen med Seymourt Paperts begreb - At tænke med hænderne - som helt centralt (Papert, 2020).

Tanggaard og Brinkmanns beskrivelser af "håndens epistemologi" (Brinkmann & Tanggaard, 2010) italesætter selvsamme erfaringsramme.

Indeholder også "Epistemologisk pluralisme" (Papert & Turkle, 1990) når didaktiske dramaturgier med Tinkering udvikles.

Low floor, high ceiling og ikke mindst wide walls er hjørnesten i planlægning af New Nordic Tinkering aktiviteter (Resnick & Robinson, 2018).

John Deweys tanker om erfaringernes kontinuitet (Dewey, 2021) fungerer som pædagogisk bagtæppe for Tinkering-aktiviteter.

Tinkering arbejder hovedsageligt ud fra en subjektiverende lærerposition for at fremme almen dannelse med et sigte mod folkeskolens formål (Tange, 2023).

New Nordic Tinkering er

1. En legende måde at lære på, der tager sit udgangspunkt i elevens livsverden (Dewey, 2005).
2. En iterativ læreproces, der manifesterer sig i skitser og udkast i og med forskellige materialiteter.
3. Legen bor i Tinkering såvel som kreativitet og fantasi gør (Resnick & Robinson, 2018).
4. Man deler sin viden med resten af fællesskabet, hjælper og gør en dyd ud af hacke materialer og teknologier og bruger dem i ukendte kontekster for at forstå dem på dybere niveauer.
5. Det tager tid og fordybelse at lave Tinkering
6. Spørgsmål fylder mere end enkle svar.
7. Mål forandrer sig igennem processen og nye strategier bliver en del af læringen.

Vi valgte at lave et manifest, Dogma2024, der sætter tanker i gang hos læreren, tanker der ikke har noget facit. Der findes ikke rigtige og forkerte Tinkering aktiviteter.



Bilag 4 - Dogma2024

Pakken

Gennem vores arbejde med udviklingen af New Nordic Tinkering i undervisningen er det blevet tydeligt for os, at Tinkering er noget der tager lang tid, da det repræsenterer en kulturforandring.

Vi har arbejdet med vores gruppe af lærere i snart tre år, og først nu kan vi på nogle parametre se, at de er ved at nå et punkt, hvor de naturligt integrerer Tinkering i deres undervisning.

Da vi startede med denne opgave, var vi fast besluttet på at skulle lave en omfattende *pakke*, som vi kunne pakke ud sammen med lærere. En pakke med helt konkrete aktiviteter, som de kunne udforske sammen med deres elever og som kunne hjælpe dem i planlægningen af aktiviteter med Tinkering.

Som det fremgår af vores undersøgelse, blev det klart for os at vores konkrete modeller ikke skabte den refleksion og værdimæssige udvikling vi ønskede. Dette kom særligt til udtryk hos de lærere der ikke havde erfaringer med Tinkering før vores Mobile Probes. Det der skulle have været Tinkering, blev til objektiverende processer (Tange, 2023) hvor læreren styrede processen ved hjælp af den udleverede model, som blev opfattet som en faseopdelt designproces rettet mod et slutmål.

Det er derfor vigtigt for os at vi ikke selv falder i gryden og begynder at instruere lærere i hvad der er god og dårlig praksis ift. Tinkering.

Vi ønsker at holde fast i troen på, at New Nordic Tinkering på et tidspunkt er et fastgroet fundament og vil være et helt naturligt greb når undervisningen skal planlægges. Dette kræver tid og at lærerne selv skal have gjort sig deres egne erfaringer med New Nordic Tinkering, som de efterfølgende kan bygge videre på.

Vores pakke vil derfor beskrive en pædagogisk ramme og redskaber til at skabe refleksion hos læreren. Udfoldelsen af pakkens indhold bygger på denne opgaves tidligere beskrevne teori og empiri.

Pakken har tre kategorier: **Hvad - Hvordan - Hvorfor**

Hvad? - Forklaringsmodeller der hjælper med at forstå hvad New Nordic Tinkering er.

1. Modellen med tinkerings tre niveauer - etablering af fælles sprog.
2. Dogma2024 - modsætningspar og udsagn til at tænke med.

Denne del af pakken indeholder bevidst ikke konkrete undervisningsaktiviteter eller forløb, da vi ønsker en Tinkering praksis der er båret af de refleksioner og tanker den enkelte lærer selv er en del af. Vores erfaringer viser at lærere alt for ofte søger den hurtigste vej til målet uden at tage stilling til hvad der ligger bagved. Dette mener vi vil forfladige forståelse af New Nordic Tinkering der i stedet skal være båret af erfaringer

fra de lærere der selv eksperimenterer med deres egen praksis. Dogme 2024 er et bud på et rammeværk der sætter tankerne i kog og forhåbentligt afstedkommer en masse sjove og interessante Tinkering aktiviteter.

Hvordan? - Henvender sig til vores kollegaer der skal designe forløb til lærere

1. Udviklingsmetode : Fremtidsværksteder - undersøgende på deltagernes livsverden i langvarige processer (Jungk & Müllert, 1989).
2. Udviklingsmetode : Mobile Probes - holder lærerne i hånden (Duvaa et al., 2013).
3. Epistemologisk Pluralisme - Variation i læreprocessen, skiftende mål, frihed og tid (Papert & Turkle, 1990).
4. Refleksionshjulet - roller og positioner i eksperimenterende praksisser (Christensen & Klausen, 2020).
5. New Nordic Tinkering forudsætter at læreren selv tinker med kollegaer og elever - erfaringernes kontinuitet (Dewey, 2021).
6. Udvikling af skramlotek som udviklingsaktivitet - tilgængelighed af materialer (Klausen & Christensen, 2020).
7. Tinkering kan du ikke forklare, fortælle eller vise. Tinkering er noget man gør, mærker, føler og oplever over tid.

Når lærere ønsker at undervise ud fra New Nordic Tinkering's Dogme 2024, kræver det at konsulenter, vejledere eller kollegaer involverer sig i udviklingsprocessen. Alle deler erfaringer ligeværdigt og respektfuldt, for kun da kan nye erfaringer dannes hos den lærende. New Nordic Tinkering kræver autenticitet og ærlighed hvor det at blotte sig og turde lave fejl er en forudsætning for at lykkes. Elevernes deltagelsesmuligheder er i fokus, hvilket efterspørger epistemologisk pluralisme, og det tager tid at opbygge et arsenal af didaktiske greb, der kan trækkes på når eleverne tinker. Her er Refleksions Hjulet et godt værktøj der bidrager til perspektiver på lærerens refleksion over egen praksis. Et arbejde vi som konsulenter ofte oplever udebliver pga. tidspres og mangel på prioritering. Hvis et mere subjektiverende læringsrum skal opbygges, kræver det fælles refleksion hos de involverede professionelle. Slutligt har vi gode erfaringer med at lade udviklingen af nye inkluderende læringsrum være en del af udviklingsprocessen. Igennem overvejelser og refleksioner, hos professionelle og elever, indrettes et skramlotek hvor mange materialiteter gøres tilgængelige for eleverne der hvor de er i deres læreproces.

Hvorfor? - Argumenter for hvorfor New Nordic Tinkering passer ind i dansk skole og teknologiforståelser anno 2024.

1. Formålsorienteret - alment pædagogisk.
2. Dannelsesorienteret - Bildung og Grundtvig (Katterfeldt et al., 2015a)
3. Legende - (Skovbjerg, 2016) herunder trivsel

For ofte snakker man om **hvad** der skal læres i skolen i stedet for at snakke om **hvordan** man lærer. Hvorfor går vi overhovedet i skole?

Vores erfaringer fra Folkeskolen anno 2024 er, at lærere er meget fokuserede på hvad eleverne skal kunne for at klare sig godt til nationale tests. Målet med at gå i skole er at eleverne klarer sig godt til de afsluttende eksamener.

Argumentationen for hvorfor New Nordic Tinkering passer godt ind i skolen anno 2024, taler ind i skolens måske største udfordring lige nu. Alt for mange elever mistrives fordi de ikke kan se det meningsfulde i deres skoleliv. New Nordic Tinkering tager sit afsæt i elevernes livsverden og har som sit absolutte formål at danne eleverne med legende og kreative tilgange.

Diskussion

Formålet med vores undersøgelser var at få en dybdegående indsigt i lærernes refleksioner og oplevelser med Tinkering i deres undervisning. Vi anvendte en pragmatisk tilgang, hvor metoder som Mobile Probes, fremtidsværksteder og semistrukturerede interviews blev brugt til at indsamle data.

Metodiske Udfordringer

Mobile Probes gav os mulighed for at opretholde en løbende dialog med lærerne over længere tid, hvilket styrkede vores forståelse af deres praksis. Men vores oprindelige faseplan viste sig at være urealistisk, lærerne svarede kun i meget ringe grad, så vi fik ikke det antal svar vi ønskede. Dette kan kritiseres for ikke at være valide, men sikre, at dataene forblev autentiske og tilpasset deltagernes hverdag. Samtidig oplevede vi at forventningen til at Whatsapp kunne gøre at vi kunne være tæt på lærernes umiddelbare og praksisnære oplevelser og få deres overvejelser umiddelbart efter at noget var sket ikke var noget der passede med en travl lærers arbejdsuge, det har dog alligevel skabt en ramme for at vi har kunne være tæt på lærernes refleksioner og overvejelser selv om disse er blevet sendt med forsinkelse.

Fremtidsværkstederne muliggjorde en iterativ tilgang, hvor vi sammen med lærerne var medskabere af undersøgelsen. Denne tætte involvering kan kritiseres for at reducere objektiviteten, da vi som konsulenter også blev aktive deltagere.

På den anden side tillod vores version af fremtidsværkstederne os at indfange små subtile dynamikker og interaktioner, som ellers kunne være blevet overset og at være en tæt og meningsfuld del af udviklingsrummet var ligeledes et aktivt valg for os. Vi har eksperter på Tinkering, mens lærerne var eksperter på undervisning, eleverne og formel skole.

Det semistrukturerede interview brugte vi afslutningsvis, og det gav os mulighed for at få dybdegående indsigt i en enkelt lærers tanker og refleksioner om brugen af Tinkering.

Etiske Udfordringer

Etiske overvejelser har fyldt meget i vores overvejelser i valg af forskningsdesign. Vi har valgt at se vores deltagelse i et autoetnografisk blik. Vores tætte deltagelse i

udviklingen kræver en høj grad af selvrefleksion og bevidsthed om vores egen indflydelse. Vi har været meget sammen med de fire lærere fra Play@Heart og Tech & Play, hvilket selvfølgelig kan kritiseres for at introducere bias i dataindsamlingen og analysen. Men det har også været en utrolig fordel i forhold til at skabe tryghed og åbenhed for vores rolle som konsulenter, da vi ellers ofte oplever en lukkethed når *“de kloge fra KP kommer på besøg”*. Lærer AO siger i et svar i Mobile Probe:

“Er der noget bestemt i gerne vil have jeg skal sige, det lyder lidt sådan. Eller er der nogen bestemte detaljer i gerne vil have med...”

(Bilag 8d Video 0024 (0:13))

Vi har sikret, at alle deltagere gav informeret samtykke og forstod formålet med undersøgelsen og de involverede risici. Vi har anonymiseret alle de deltagende lærere og givet dem fiktive aliaser.

Trods de nævnte ovennævnte udfordringer betragter vi vores undersøgelse som værende pålidelig. Vores pragmatiske tilgang sikrer, at vi har fokuseret på lærernes konkrete praksisser og deres overvejelser, konsekvenser og udfordringer. Denne optagethed af praksis har givet os en solid forståelse af, hvordan Tinkering kan udfolde sig i klasseværelset.

Konklusion

Som konsulenter har vi fokus på at støtte lærerne i folkeskolen i at arbejde med tinkering som en væsentlig del af undervisningen, særligt i teknologiforståelse. Med udgangspunkt i et omfattende litteraturreview og diverse teoretiske perspektiver, har vi opnået en dybere forståelse af, hvad tinkering er og hvad det indebærer som læreproces. Paperts værdisætninger af epistemologisk pluralisme og “objects to think with”, er for os helt centrale i vores nye beskrivelse af New Nordic Tinkering som en eksperimenterende og legende tilgang til læring, der fremmer kreativitet og meningsfuldhed ved at lade eleverne udforske og eksperimentere med materialer og teknologier.

Tinkering skal forstås både som noget **at gøre** og noget man kan **forstå** verden igennem med. Tinkering er både konkret i mikro, meso og makro-niveauer — men bør også forstås som en bred læreproces der involverer materialiteter og legende tilgange til læring.

Vores undersøgelse viser at, de lærere der har arbejdet med tinkering over længere tid, oplever glæde og meningsfuldhed. De oplever simpelthen, at de er blevet gladere for at være lærere. De pointerer også, at eleverne gennem deres oplevelser i undervisningen udviser glæde og engagement og en større lyst til at være aktive i deres egen læreproces. Dette understøttes også af den foreløbige evaluering af Play@Heart, som viser en stigende trivsel hos både lærere og elever (*Legende tilgange til teknologiforståelse skaber flere deltagelsesmuligheder*, 2023).

Gennem vores undersøgelser og praktiske afprøvninger har vi udviklet modeller til støtte for lærere der bruger New Nordic Tinkering. Samtidigt har vi udviklet værktøjer til brug for vores konsulent-kollegaer og lokale vejledere, der ønsker at støtte lærere før, under og efter aktiviteter med New Nordic Tinkering, særligt vores version af Mobile Probes finder vi interessant i denne proces. Mobile Probes kan dog ikke stå alene, men kræver de fysiske og kropslige oplevelser og erfaringer med tinkering som for eksempel fremtidsværkstedet kan give. Derudover peger vores undersøgelse på, at de fysiske, klassiske Cultural Probes kan være med til at udvikle og udfordre Tinkering.

En væsentlig udfordring, vi har identificeret i vores fremtidsværksted, probes og interview, er, at mange lærere ikke føler sig rustet til selv at udvikle nye læringsdesigns og derfor ofte holder sig til, hvad fagportalerne og andre didaktiserede læremidler dikterer. Ifølge Niels Tange resulterer dette i, at lærerne alt for ofte overinstruerer eleverne ud fra meget snævre målbeskrivelser og læringsforståelser, objektivering. Dette fratager eleverne muligheden for selv at engagere sig i undervisningen, og derigennem at blive dannede, subjektivering.

Vores konklusion er, at New Nordic Tinkering som læreproces og læringsforståelse har potentiale til at genstarte dannelsesprojektet i folkeskolen. Det kræver, at lærerne selv gør sig praktiske erfaringer med New Nordic Tinkering og dedikerer tid til refleksion og derigennem at eksperimentere med og udvikle egne forståelser i deres undervisning.

Denne opgave forholder sig til hvad andre beskriver som Tinkering og dokumenterer de udfordringer, lærere har med at bruge modeller og guides i deres undervisning. I udviklingen af vores danske version New Nordic Tinkering har vi på baggrund af afprøvningsne og udvalgt teori, udformet en pakke til lærere, vejledere og konsulenter. Pakken indeholder hjælp til at forstå, **hvad** New Nordic Tinkering er, **hvordan** man bør udvikle Tinkering på skolen, samt argumentation for **hvorfor** New Nordic Tinkering er vigtigt.

Vi ønsker at understøtte udviklingen af en skole med et mangfoldigt læringssyn, hvor leg, kreativitet og samarbejde er i højsædet og hvor eleverne oplever meningsfuld undervisning og ikke keder sig. Vi har påvist at New Nordic Tinkering kan netop dette.

Perspektivering

Vores undersøgelse af tinkering i undervisningen åbner for en række interessante perspektiver, som kan inspirere fremtidige pædagogiske tilgange og udviklingsprojekter i folkeskolen. Vi vil her perspektivere vores fund i lyset af forskellige teoretiske og praktiske aspekter. Perspektiver som vi ikke nåede at komme omkring i denne opgave, men som det kunne være interessant at forfølge i fremtiden.

- Metodisk har det været en interessant proces at arbejde med kombinationen af fremtidsværksteder og Mobile Probes. Det har også åbnet vores øjne for potentialet i de fysiske Cultural Probes. Det kunne være spændende at arbejde videre med værdierne og tankerne bag Cultural Probes, så man kan udfordre det digitale omdrejningspunkt i Mobile Probes(mobiltelefonen), som nogle gange er begrænsningen. Det er i randområdet mellem det digitale og det analoge, at udviklingen og innovationen sker.
- Salvador Dalis paranoide-kritiske metode (Marcus, 1999) kan anvendes som en metafor for Tinkering. Ligesom Dali brugte sin fantasi til at udforske det ubevidste og skabe nye kunstneriske udtryk, kan eleverne gennem Tinkering følge deres egne associationer og lade materialerne guide dem. Dette åbner for en læringsproces, hvor "hvad nu hvis..."-spørgsmål bliver centrale, og hvor eleverne kan lege og eksperimentere frit med det ubevidste som et helt centralt omdrejningspunkt.
- Et interessant aspekt vi er stødt på, er forskellen mellem unge og mere erfarne læreres tilgang til undervisning, især i forhold til målstyring. Unge lærere, der er skolet i de forenklede fælles måls styringsparadigmer, kan finde tinkering udfordrende og har tendens til at falde tilbage til læringsmåls-logikker. Mens ældre lærere måske ser det som en befriende metode, hvor de i glimt, genkender og husker gode ting fra gamle dag.
- Vi er et vanskeligt sted i forhold til teknologiforståelse. Vi tror, at Tinkering som læringsforståelse, kan bidrage til en mere nuanceret og holistisk forståelse af teknologiforståelse i folkeskolen. Ved at arbejde med New Nordic Tinkering som en central del af undervisningen kan vi støtte elevernes udvikling i et formålsdrevet perspektiv, og derigennem at sikre dem en ballast, der støtter dem i vores digitaliserede verden.

Litteraturliste

Ackermann, E. (2001). *Piaget's Constructivism, Papert's Constructionism: What's the difference?* 5.

Aliancen for Teknologiforståelse. (2023). *Videncenter for Digital teknologiforståelse*. Videnscenter for Digital Teknologiforståelse. <https://tekforstaa.dk/>

Anders Peter, N. (Instruktør). (2024). *Nye måder at tænke kreativt*. <https://www.buzzsprout.com/2291655/15038802-nye-mader-at-taenke-kreativ-t-besog-hos-martin-thun-klausen-pa-skramloteket>

Andersen, I. H., & Møller, H. H. (2018). Legens niveauer i skolen. I *Leg i skolen: En antologi* (s. 70–91). Unge Pædagoger.

Balle, T., Haue, H., & Schelde, M. (2013). Nordisk pædagogisk tradition? –Mellem Grundtvig og Ny Nordisk Skole. *Gymnasiepædagogik*, 94. <https://www.sdu.dk/Flexpaper/aspnet/pdf/94.pdf>

Barab, S., & Squire, K. (2004). Design-Based Research: Putting a Stake in the Ground. *Journal of the Learning Sciences*, 13, 1–14. https://doi.org/10.1207/s15327809jls1301_1

Beck, S. (2016). *Pædagogikum mellem teori og praksis: En brugsbog til de almendidaktiske moduler* (Flemming B. Olsen, Red.; 1. udgave). Frydenlund.

Bevan, B., Gutwill, J. P., Petrich, M., & Wilkinson, K. (2015). Learning through STEM-rich tinkering: Findings from a jointly negotiated research project taken up in practice. *Science Education*, 99(1), 98–120.

Bevan, B., J. Ryoo, J., Vanderwerff, A., Petrich, M., & Wilkinson, K. (2018). Making deeper learners: A tinkering learning dimensions framework. *Connected Science Learning*, 1(7), 12420507.

Brightworks. (2011). Brightworks. <https://www.sfbrightworks.org>

Brinkmann, S., & Tanggaard, L. (2010). Toward an Epistemology of the Hand. *Studies in*

- Philosophy and Education*, 29(3), 243–257.
- <https://doi.org/10.1007/s11217-009-9164-0>
- Brinkmann, S., & Tanggaard, L. (Red.). (2020). *Kvalitative metoder: En grundbog* (3. udgave). Hans Reitzel.
- Cambridge Dictionary. (2024, maj 29). *Tinkering*.
<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/tinkering>
- CFU. (2023, oktober 31). *CFU Danmark*. CFU Danmark. <https://cfu.dk/>
- Christensen, O., Gynther, K., & Petersen, T. B. (2012). Tema 2: Design-Based Research – introduktion til en forskningsmetode i udvikling af nye E-læringskoncepter og didaktisk design medieret af digitale teknologier. *Tidsskriftet Læring og Medier (LOM)*, 5(9), Article 9. <https://doi.org/10.7146/lom.v5i9.6140>
- Christensen, O., & Klausen, M. T. (2020). Roller og positioner i eksperimenterende praksisser: Udvikling af aktiv teknologiforståelse. *Unge Paedagoger*, 2020(1), 69–77.
- Debat: Digitale læremidlers rullende fortov fører os til discountskolen*. (2022, august 29). Skolemonitor.
<https://skolemonitor.dk/debat/art8857978/Digitale-l%C3%A6remidlers-rullende-fortov-f%C3%B8rer-os-til-discountskolen>
- Dewey, J. (2005). *Demokrati og uddannelse* (1. udgave). Klim.
- Dewey, J. (2009). *Hvordan vi tænker: En reformulering af forholdet mellem reflektiv tænkning og uddannelsesprocessen*. Klim.
- Dewey, J. (2021). *Erfaring og opdragelse*. Hans Reitzel.
- Dindler, C., Smith, R. C., Sejer Iversen, O., & Tom Kristensen. (2019). *En designtilgang til teknologiforståelse* (1. udgave). Dafolo.
- DiSessa, A. A. (2000). *Changing minds: Computers, learning, and literacy*. Mit Press.
- Dohn, N. B., & Nørgård, R. T. (2022). Computational thinking in higher education: A framework for mapping and developing learning activities. I *Handbook of Digital*

- Higher Education* (s. 65–83). Edward Elgar Publishing.
- Duvaa, U., Ørngreen, R., Weinkouff Mathiasen, A.-G., & Blomhøj, U. (2013). Mobile Probing and Probes. I P. Campos, T. Clemmensen, J. Nocera, D. Katre, A. Lopes, & R. Ørngreen (Red.), *Human Work Interaction Design* (Bd. 1, s. 161–174). Springer Science+Business Media.
- https://doi.org/10.1007/978-3-642-41145-8_14
- FCL, K. (2015). *Future Classroom Lab*. FCL. <https://futureclassroomlab.dk/>
- Folkeskolens formål (2006).
- <https://www.uvm.dk/folkeskolen/folkeskolens-maal-love-og-regler/om-folkeskolen-og-folkeskolens-formaal/folkeskolens-formaal>
- Formålsdimensioner*. (2020). <https://xn--formlsdimensioner-crb.dk/>
- Frederiksen, M. (2019, februar 4). *Målstyring skal ud af folkeskolen nu*.
- <https://blog.folkeskolen.dk/blog-faelles-mal-it/malstyring-skal-ud-af-folkeskolen-nu/282177>
- Gaver, B., Dunne, T., & Pacenti, E. (1999). Design: Cultural probes. *Interactions*, 6(1), 21–29. <https://doi.org/10.1145/291224.291235>
- Gaver, W., Boucher, A., Pennington, S., & Walker, B. (2004). Cultural Probes and the Value of Uncertainty. *interactions*, 11, 53–56.
- <https://doi.org/10.1145/1015530.1015555>
- Hansen, T. I., & Bundsgaard, J. (2013). *Kvaliteter ved digitale læremidler og ved pædagogiske praksisser med digitale læremidler: Forskningsbaseret bidrag til anbefalinger, pejlermærker og kriterier i forbindelse med udmøntning af midler til indkøb af digitale læremidler*.
- Harasim, L. (2017). *Learning Theory and Online Technologies* (2. udg.). Routledge.
- <https://doi.org/10.4324/9781315716831>
- Harris, E., Winterbottom, M., Xanthoudaki, M., Calcagnini, S., & de Pijer, I. (2016). *Tinkering: A practitioner guide for developing and implementing tinkering*

- activities*. Tinkering: Contemporary Education for Innovators of Tomorrow Project. [https](https://www.tinkering.org/)
- Hattie, J. (2013). *Synlig læring—For lærere* (Søren Søgaard, Overs.; 1. udgave). Dafolo.
- Hermansen, M. (2018). *Læringens univers* (6. udgave). Hans Reitzel.
- Hetmar, V. (2019). *Fagpædagogik i et kulturformsperspektiv*. Aarhus Universitetsforlag.
- High Tech High*. (2000). High Tech High. <https://www.hightechhigh.org/>
- Hjorth, M., & Iversen, O. S. (2014). FabLab@ School: From digital literacy to design bildung. I *Proceedings of Fablearn Europe*.
- Hulkko, S., Mattelmäki, T., Virtanen, K., & Keinonen, T. (2004). Mobile probes. *Proceedings of the third Nordic conference on Human-computer interaction*, 43–51. <https://doi.org/10.1145/1028014.1028020>
- Jungk, R., & Mullert, N. R. (1998). *Håndbog i fremtidsværksteder*. Politisk revy.
- Jungk, R., & Müllert, N. R. (1989). *Håndbog i fremtidsværksteder* (2. udg.). Politisk revy.
- Katterfeldt, E.-S., Dittert, N., & Schelhowe, H. (2015a). Designing digital fabrication learning environments for Bildung: Implications from ten years of physical computing workshops. *Digital Fabrication in Education*, 5, 3–10. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2015.08.001>
- Katterfeldt, E.-S., Dittert, N., & Schelhowe, H. (2015b). Designing digital fabrication learning environments for Bildung: Implications from ten years of physical computing workshops. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 5, 3–10. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2015.08.001>
- KL. (2013). *Brugerportalsinitiativet*. <https://www.kl.dk/boern-og-unge/digitalisering-paa-boerne-og-ungeomraadet/brugerportalsinitiativet>
- Klausen, M. T. (2021, marts 9). *Makerspace og Teknologiforståelse*. <https://blog.folkeskolen.dk/blog-future-classroom-lab-it/makerspace-og-teknologiforstaelse/269621>

- Klausen, M. T., & Christensen, O. (2018). *"Det er fedt at lære af hinanden" – med Micro:Bit i pædagogisk praksis—Folkeskolen.dk.*
<https://www.folkeskolen.dk/639186/det-er-fedt-at-laere-af-hinanden--med-microbit-i-paedagogisk-praksis>
- Klausen, M. T., & Christensen, O. (2020). *Teknologiforståelse i børnehøjde—Folkeskolen.dk.*
<https://www.folkeskolen.dk/1861091/teknologiforstaaelse-i-boernehoejde>
- Knudsen & Remmer. (2024). *CFUmaker.dk*. CFU Maker. <https://cfumaker.dk>
- Learning Dimensions of Making and Tinkering: A professional development tool for educators / Exploratorium.* (2023, marts 22).
<https://www.exploratorium.edu/tinkering/our-work/learning-dimensions-making-and-tinkering>
- Legende tilgange til teknologiforståelse skaber flere deltagelsesmuligheder.* (2023, oktober 10).
<https://playful-learning.dk/viden-og-inspiration/legende-tilgange-til-teknologiforstaaelse-skaber-flere-deltagelsesmuligheder-for-eleverne/>
- LEGO, F. (2021). *Play@Heart*. Playful Learning. <https://playful-learning.dk/playheart/>
- LEGO fonden. (2018). *Det vi mener med: Læring gennem leg. 2018.*
- Libow Martinez, S., & Stager, G. (2013). *Invent to learn: Making, tinkering, and engineering in the classroom*. Constructing Modern Knowledge Press.
- Lifelong Kindergarten, MIT Media Lab. (2023). *OctoStudio*. <https://octostudio.org/en/>
- Læseplan for forsøgsfaget teknologiforståelse.* (2018).
- Løgstrup, L. B. (2020). Pragmatisme. Retrieved May, 11, 2021.
- Marcus, G. E. (Red.). (1999). *Paranoia within reason: A casebook on conspiracy as explanation*. Univ. of Chicago Press.
- Martinez, S. L., & Stager, G. (2019). *Invent to learn: Making, tinkering, and engineering in the classroom* (New&expanded 2nd edition). Constructing Modern

Knowledge Press.

Mattelmäki, T. (2006). *Design probes*. Aalto University.

<https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/11829>

MIT Media Lab. (2017). *Learning Creative Learning*. MIT Media Lab.

<https://www.media.mit.edu/projects/learning-creative-learning/overview/>

Motiverende undervisning—Ifølge børnene. (2024).

https://taenketanken.mm.dk/wp-content/uploads/2024/05/TMM-Motiverende-undervisning-2024_Samlet-WEB.pdf

Nirmalarajan, L. Y. (2023). Mellem nærhed og distance i participatorisk

praksisforskning: – Metodologiske refleksioner over fælles vidensproduktion

med brugere. *Forskning i Pædagogers Profession og Uddannelse*, 7(2), Article

2. <https://doi.org/10.7146/fppu.v7i2.141834>

Nonaka, Ikujiro, Takeuchi, H., & Umemoto, K. (1996). A theory of organizational

knowledge creation. *International Journal of Technology Management*, 11(7–8), 833–845.

Nonaka, I., & Konno, N. (1998). The Concept of "Ba": Building a Foundation for

Knowledge Creation. *California Management Review*, 40(3), 39–54.

Ny aftale om folkeskolen. (2024).

<https://www.uvm.dk/aktuelt/nyheder/uvm/2024/mar/240319-ny-aftale-om-folkeskolen>

Papert, S. (2020). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.

Papert, S., & Turkle, S. (1990). *Epistemological Pluralism and the Revaluation of the*

Concrete. 1990. <http://www.papert.org/articles/EpistemologicalPluralism.html>

Petrich, M., Wilkinson, K., & Bevan, B. (2013). It looks like fun, but are they learning? I

Design, make, play (s. 50–70). Routledge.

Remmer, L. (2022). *Teknologiforståelse*.

https://xn--tekforsget-6cb.dk/wp-content/uploads/2019/03/Fagligt-kick-off_Ire

m.pdf

Resnick, M., & Robinson, K. (2018). *Lifelong Kindergarten: Cultivating creativity through projects, passion, peers, and play* (First MIT Press paperback edition). The MIT Press.

Resnick, M., & Rosenbaum, E. (2013a). Designing for tinkability. *Design, make, play: Growing the next generation of STEM innovators*, 163–181.

Resnick, M., & Rosenbaum, E. (2013b). Designing for tinkability. *Design, make, play: Growing the next generation of STEM innovators*, 163–181.

Resnick, M., & Schaffer, D. W. (1999). Thick. *Authenticity: New Media and Authentic Learning. Journal of Interactive Learning Research*, 10(2), 195–215.

Robinson, K., & Aronica, L. (2016). *Creative schools*. Penguin Books.

Rodgers, C. (2002). Defining reflection: Another look at John Dewey and reflective thinking. *Teachers college record*, 104(4), 842–866.

SciSpace. (2024). [Software]. <https://typeset.io/>

Skolebørnsundersøgelsen 2022. (2023). Syddansk Universitet.

Skovbjerg, H. M. (2016). Perspektiver på leg. *ET OPRÅB FOR LEGEN*, 42.

Skovbjerg, H. M., & Jørgensen, H. H. (2021). Legekvaliteter: Udvikling af et begreb om det legende i lærer-og pædagoguddannelsen. *Tidsskriftet Læring Og Medier (LOM)*, 14(24).

Tange, N. B. (2023). *Den pædagogiske dobbeltbevægelse: En empirisk undersøgelse af, hvordan spændingsfeltet mellem elevernes frigørelse og tilpasning viser sig i grundskolelæreres pædagogiske praksis*.

TF slutevaluering 2021. (2021). Emu.dk.

https://emu.dk/sites/default/files/2021-09/gsk_teknologiforst%C3%A5else_evalueringsrapport.pdf

The Tinkering Studio / Exploratorium. (2000). <https://www.exploratorium.edu/tinkering>

Timotheou, S., & Ioannou, A. (2019). On making, tinkering, coding and play for learning:

A review of current research. *Human-Computer Interaction–INTERACT 2019: 17th IFIP TC 13 International Conference, Paphos, Cyprus, September 2–6, 2019, Proceedings, Part II* 17, 217–232.

Tinker. (2024). I *Oxford Dictionary*.

https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/tinker#google_vignette

Tinkering Studio. (2023, april 14). *Cardboard Automata* / *Exploratorium*.

<https://www.exploratorium.edu/tinkering/projects/cardboard-automata>

Tonsberg, S. (Red.). (2021). *Det gode børneliv—Ifølge børnene*. Mandag Morgen ; LEGO Foundation.

Turkle, S., & Papert, S. (1990). Epistemological pluralism: Styles and voices within the computer culture. *Signs: Journal of women in culture and society*, 16(1), 128–157.

Undervisningsministeren vil gøre teknologiforståelse obligatorisk i folkeskolen. (2022).

<https://www.uvm.dk/global/news/uvm/2018/jan/180126-undervisningsministere>
n-vil-goere-teknologiforstaaelse-obligatorisk-i-folkeskolen

Vossoughi, S., & Bevan, B. (2014). Making and tinkering: A review of the literature.

National Research Council Committee on Out of School Time STEM, 67, 1–55.

Wohlin, C. (2014). Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering. I *Proceedings of the 18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering* (s. Article 38). Association for Computing Machinery.

<https://doi.org/10.1145/2601248.2601268>

Zosh, J. N., Hopkins, E., Jensen, H., Liu, C., Neale, D., Hirsh-Pasek, K., Solis, L., &

Whitebread, D. (2017). *Learning through play: A review of the evidence*. LEGO Foundation.