

“Der er ikke nogen, der kommer i skole for at flagre“

(EVA, 2020, s. 17)

En materiel-dialogisk intervention i natur/teknologi

Københavns Professionshøjskole - Bachelor læreruddannelsen

Campus Carlsberg



Tegning af Maria Caracassis Meyer

Studerende:

Maria Caracassis Meyer - 10452372

Hold:

Luce22nt3ao

Vejledere:

Elzebeth Berg Wøhlk og
Rasmus Birkkjær

Anslag:

59998

Afleverings dato:

28. maj 2026

Indholdsfortegnelse:

Indledning og problemformulering.....	1
State of the art.....	2
Didaktisk styring: Fra sociale strukturer til materielle ankre.....	3
Den materiel-dialogiske tilgang i eksisterende forskning.....	4
Det didaktiske hul: Mellem materiel talestok og kognitivt overload.....	4
Teori.....	5
Elevens naturfaglige rygsæk.....	5
Non-participation som beskyttelsesstrategi.....	5
Neil Mercers samtaletyper: Sprog som kognitivt værktøj.....	5
Materiel affordance.....	6
Vitaliseringspsykologi: Elevens behov for psykologisk ilt og anerkendelse.....	6
Metode og undersøgelsesdesign.....	7
Fænomenologisk tilgang og interventionsstudiet som ramme.....	7
Udvælgelse og etisk kategorisering.....	8
Det didaktiske interventionsdesign: Red byens vandtårn.....	9
Lokalt afsæt og hverdagserfaringer.....	9
Artefakter som talestok.....	9
Metodisk triangulering: At koble det ydre og det indre perspektiv.....	10
Videoobservation: Det ydre perspektiv.....	10
ESM: Det indre perspektiv.....	10
Analytisk tilgang, litteratur og data.....	11
Udvælgelse af empiri og cases.....	11
Kvantificering af data og udvælgelse af critical incidents.....	12
Forskningsetik i et børneperspektiv.....	13
Analyse.....	13
Analyse 1: Gruppe 1 - Deltagelsens dynamikker i det materielle læringsrum.....	14
Præsentation af Gruppe 1.....	14
Den materielle bro mellem Kooperation og Kollaboration (Interval 1: 17:30 - 21:05).....	15
Deltagelsens balancegang: Mellem verbal inklusion og fysisk afskærmning (Interval 2: 21:05 - 27:03).....	18
Det materielle springbræt og den undersøgende samtale (Interval 3: 27:03 - 32:50).....	19
Tidspres og ændrede deltagelsesformer (Interval 4: 32:50 - 38:50).....	21
Tværgående tendenser.....	23
Det undersøgende samarbejde under pres.....	23
Medspil uden modspil og det ukritiske “ja“.....	24
Det glemte ræsonnement.....	25
Diskussion.....	26
Balancen mellem didaktisk styring og elevens frihed.....	26
Nuancering af SK og metodiske begrænsninger.....	27
Det materielle benspænd - et kritisk blik.....	28
Konklusion.....	29
Handleperspektiv.....	30

Litteratur:	31
Bilag:	35
Bilag 1: Lektionsplan for interventionen - “Red byens vandtårn“	35
Bilag 2: ESM spørgsmål under intervention.....	36
Bilag 3: Uddrag multimodal transskription gruppe 1.....	37
Bilag 4: Databehandling - Gruppe 1.....	39
Skema 1: Interval 17:30 - 21:05 (Frem til 1. ESM-måling).....	39
Skema 2: Interval 21:05- 27:03 (Frem til 2. ESM-måling).....	39
Skema 3: Interval 27:03 - 32:50 (Frem til 3. ESM-måling).....	39
Skema 4: Interval 32:50 - 38:50 (Frem til 4. ESM-måling).....	40
Bilag 5: Databehandling - Gruppe 2.....	41
Skema 1: Interval 14:40- 18:35 (Frem til 1. ESM-måling).....	41
Skema 2: Interval 18:35-24:10 (Frem til 2. ESM-måling).....	41
Skema 3: Interval 24:10- 28:00 (Frem til 3. ESM-måling).....	41
Skema 4: Interval 28:00 - 32:10 (Frem til 4. ESM-måling).....	42
Bilag 6: Vurdering af kapital i samarbejde med n/t og klasselærer - Gruppe 1.....	43
Bilag 7: Gruppe 1 ESM-score over tid.....	44
Bilag 8: Gruppe 2 ESM-score over tid.....	45
Bilag 9: Artefakt - Whiteboard dug.....	46

Indledning og problemformulering

Gruppearbejde fylder meget i den danske skole, hvor det anvendes mere end i de øvrige nordiske lande og udgør knap halvdelen af undervisningstiden på mellemtrinnet (UVM, 2024, s. 21; EVA, 2020, s. 9). Selvom arbejdsformen er didaktisk krævende, rummer den betydelige didaktiske potentialer (EVA, 2020). Særligt i natur/teknologi (n/t) er metoden central for at sikre adgang til det praktisk-eksperimenterende arbejde (Hyllested, 2020, s. 69), ligesom den kan øge elevernes taletid og faglige sprogliggørelse frem for traditionel klasseundervisning (EVA, 2020, s. 6, 14). Forskning viser, at undersøgende samtaler i n/t styrker elevernes faglige ræsonnement (Mercer et al., 2004).

Trods dette potentiale viser en rapport fra Danmarks Evalueringsinstitut, at gruppearbejde samtidig er en særdeles udfordrende praksis (EVA, 2020). En hovedudfordring er at løfte eleverne fra opgavedeling (kooperation) til “ægte” samarbejde (kollaboration), præget af gensidig afhængighed og fælles ansvar (EVA, 2020, s. 12). Udfordringen opstår ofte i spændet mellem læreres forventninger og elevernes forudsætninger (Knudsen, 2026). Samarbejde er en kompleks kompetence, der fordrer specifikke relationelle og kommunikative færdigheder, som ikke altid er til stede naturligt (Hattie, 2009; EVA, 2020). Uden en gennemtænkt didaktisk rammesætning og hjælp til at finde en meningsfuld rolle, risikerer mange elever i stedet at “flagre rundt” i fællesskabets periferi (EVA, 2020, s. 17).

I n/t forstærkes gruppearbejdets udfordring af elevernes uensartede science-kapital (SK) - en “naturfaglig rygsæk” bestående af elevens videnskabelige ressourcer, holdninger og sociale netværk (Godec et al., 2017). Gruppearbejdet kompliceres yderligere af klassens sociale magtstrukturer, som eleverne erfarer både bevidst og ubevidst (Brodersen, 2024, s. 171). Særligt i naturfag er eleverne ofte bevidste om hinandens faglige positioner. De kan typisk pege på de elever, der opfattes som naturfagligt stærke, ofte dem, der markerer sig aktivt i undervisningen (Godec et al., 2017, s. 24). Uden en velovervejet rammesætning kan denne skarpe bevidsthed om hierarkiet medføre, at elever med højere SK dominerer både opgaveløsningen og den faglige samtale.

For elever med begrænset SK øges risikoen for marginalisering, hvilket truer elevens behov for at opleve anerkendelse i fællesskabet (Tønnesvang, 2015). Dette kan udløse en identitetsbeskyttende tilbagetrækning, betegnet *non-participation* (Hoppe, 2024), hvor eleven trækker sig for at skåne sit faglige selvværd i et miljø, der opleves som utilgængeligt. At modvirke denne marginalisering er afgørende for at indfri folkeskolens formål om at

forberede eleverne til deltagelse og medansvar i et virke præget af ligeværd (UVM, 2019, s. 4).

For at imødekomme denne udfordring har jeg afprøvet en 45-minutters intervention i n/t med to 5. klassers grupper. Her undersøger jeg en materiel-dialogisk tilgang, hvor artefakter fungerer som et styrende “fælles tredje” (Andersen et al., 2023). Mit mål er at tilbyde elever med begrænset SK en kropslig deltagelsesvej i faget frem for udelukkende at kræve verbale præstationer. For at belyse rammesætningens betydning for deltagelse og oplevet anerkendelse, triangulerer jeg videoobservationer med in-situ selvrapportering (ESM).

Hermed problemformuleringen:

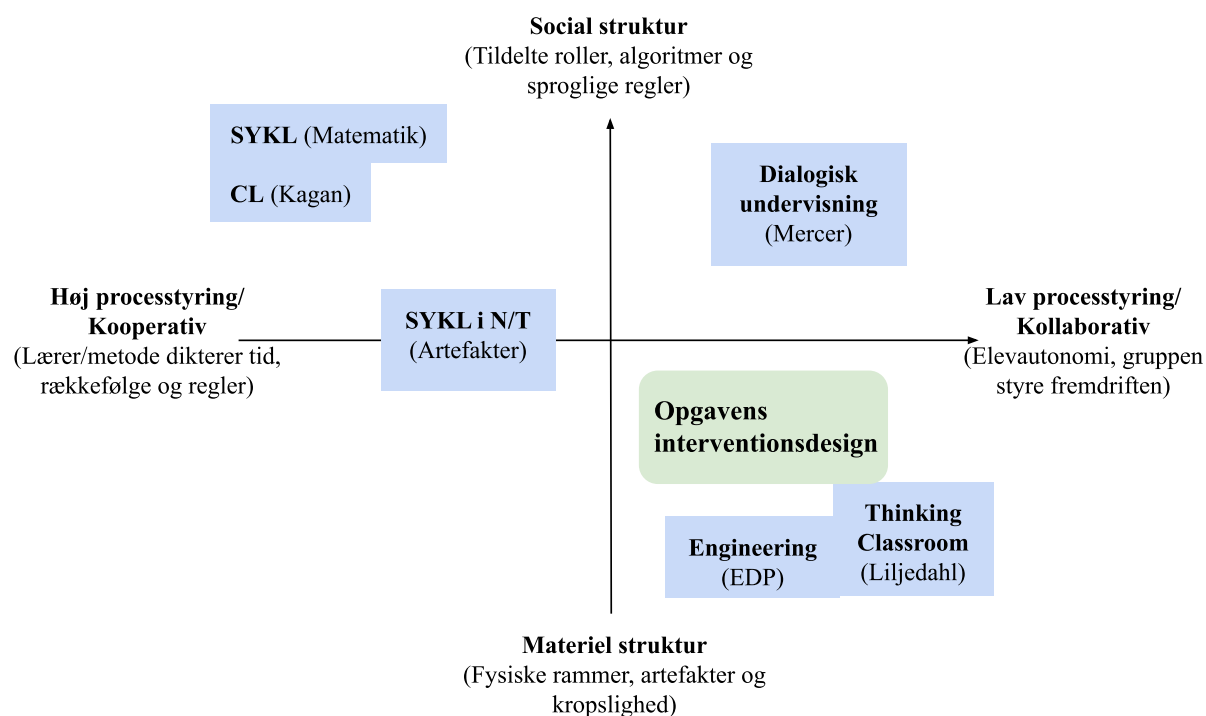
Hvordan kommer elevernes uensartede science-kapital (SK) til udtryk i deres indre oplevelse af anerkendelse og ydre deltagelse i n/t-gruppearbejde, og hvilke didaktiske potentialer og udfordringer rummer en materiel-dialogisk intervention for at understøtte den undersøgende samtale?

Opgaven er struktureret som følger. State of the art kortlægger det didaktiske felt mellem social og materiel styring i gruppearbejdet. Teoriafsnittet trianguleres omkring science-kapital, Mercers samtaleteori og Tønnesvangs vitaliseringspsykologi. Metodeafsnittet redegør for det fænomenologiske interventionsstudie. Analysen afdækker en dybdegående case-analyse og tværgående tendenser. Diskussion, konklusion og handleperspektiv afrunder opgaven.

State of the art

Feltets positioner kortlægges i “Det Didaktiske Landskab” (Figur 1) ud fra to dimensioner for styring:

- **X-aksen (Arbejdsdelingens form):** Spænder fra en kooperativ tilgang med høj processtyring via dikterede strukturer og roller, til en kollaborativ tilgang med lav processtyring, hvor eleverne får autonomi til i fællesskab at definere og organisere problemløsningen (Brodersen, 2024, s. 177).
- **Y-aksen (Det strukturerende anker):** Spænder fra en social struktur formet af eksplicitte regler og procedurer for adfærd, til en materiel struktur, hvor det er de fysiske artefakter og rummets indretning, der guider interaktionen.



Figur 1: Det didaktiske landskab

Modellen udgør en teoretisk forsimpning, der kortlægger feltets mest anvendte samarbejdsformer. Formålet er at illustrere det didaktiske spændingsfelt mellem social og materielstyring.

Didaktisk styring: Fra sociale strukturer til materielle ankre

Feltet domineres af Cooperative Learning (Kagan og Stenlev, 2006), der placerer sig i en kooperativ, social struktur, hvor deltagelse sikres via lærerdikterede procedurer. Beslægtet hermed findes Systematiseret Klassekammerathjælp SYKL i sin matematik-variant, der organiserer samarbejdet via asymmetriske titler som Hjælper og Hjulpen (Schmidt og Rasmussen, 2020).

Engineering Design Process (EDP) -didaktikken er derimod et materielt forankret og en kollaborativ arbejdsform, men ofte mindre fokus på social stilladsering. Dette risikerer, at fagligt stærke elever tager styringen, mens usikre elever indtager passive roller. Modsat placerer Dialogisk Undervisning (Mercer, 2000) sig i den kollaborative ende af X-aksen og bygger på en social struktur gennem eksplicitte samtaleregler (ground rules for talk). Selvom målet er at inkludere alle i den undersøgende samtale, stiller de eksplicitte regler sproglige krav, som kan udgøre en barriere for nogle elever. Her er opgavens design derfor vigtigt.

Som en alternativ mellemvej tilbyder det tænkende klasserum en materiel struktur i form af

lodrette tavler (Liljedahl, 2022, s. 28). Her samles eleverne om én fælles skriveflade (én tusch per gruppe), hvilket inviterer aktivt til fælles tænkning og gør det sværere at trække sig fra fællesskabet.

Den materiel-dialogiske tilgang i eksisterende forskning

I naturfagsdidaktikken undersøger Andersen et al. (2023) en materiel-dialogisk variant af SYKL i n/t. Rent strukturelt bygger designet fortsat på en høj grad af styring gennem faste roller og prompt-kort. Forskningens observationer af praksis viser, at styringen ofte forskydes over på materialerne. Den elev, der fysisk har artefaktet i hænderne, er oftest den, der får ordet. De naturfaglige genstande fungerer dermed i praksis som en uformel “talestok“, der styrer turtagningen og understøtter den haptiske perception - den taktile udforskning af materialet.

Det didaktiske hul: Mellem materiel talestok og kognitivt overload

Selvom denne materielle styring kan støtte deltagelsen, peger Andersen et al. (2023) på en faldgrube: Når eleverne samtidig skal udfylde roller, læse proceskort og undersøge artefakter, risikerer de et kognitivt “overload“. Her opstår en didaktisk balancegang. Som Brodersen (2024, s. 178) påpeger, fratages en for stram processtyring eleverne deres autonomi. Bliver metodens regler for stramme, kan stilladset udvikle sig til en didaktisk begrænsning, der risikerer at hæmme elevernes spontane, naturfaglige undren og spænde ben for den ægte undersøgende samtale.

Samtidig belyser eksisterende forskning i SYKL n/t primært elevernes ydre observerbare interaktion med materialerne. Det forbliver et ubesvaret spørgsmål, hvordan en stram materiel-dialogisk styring opleves af elever med forskellige faglige forudsætninger. Hvis mængden af formelle krav resulterer i kognitivt overload, kan det dræne rummet for psykologisk ilt (Tønnesvang, 2015), og eleven vil potentielt ikke føle sig tryk nok til at fremsætte ufærdige hypoteser. Konsekvensen kan i yderste fald blive en identitetsbeskyttende non-participation (Hoppe, 2024). At undersøge denne indre oplevelse danner afsættet for det didaktiske design, denne opgave undersøger.

Teori

Opgavens teoretiske afsæt triangulerer Archers SK-begreb, Mercers sprogteori og Tønnesvangs vitaliseringspsykologi.

Elevers naturfaglige rygsæk

Begrebet science-kapital (SK) bygger på Bourdieus kapitalbegreber, men er specifikt udviklet til at favne summen af en elevs naturfaglige ressourcer (Godec et al., 2017, s. 7). Det omfatter ikke blot elevers faktuelle viden, men belyser, hvorfra deres interesse og engagement opstår - nemlig gennem familiens færdigheder, hverdagens vaner og de personlige holdninger til naturvidenskab, som eleven bringer med sig (Godec et al., 2017, s. 8).

I en skolesammenhæng bliver denne SK afgørende, idet undervisningen ofte, bevidst eller ubevidst, belønner elever med en højere SK, der allerede mestrer fagets diskurs. Elever med lavere SK risikerer modsat at opleve, at deres hverdagsprog og erfaringer tillægges mindre værdi, hvilket gør dem særligt sårbare i det ufokuserede gruppearbejde. Det er centralt, at disse ikke ses som statiske mærkater, men som situerede ressourcer, derfor skrives "elever med" for at understrege, at barriererne opstår i mødet med miljøet og ikke bor i barnet.

Non-participation som beskyttelsesstrategi

Nyere naturfagsdidaktisk forskning peger på, at elevers manglende deltagelse (non-participation) ikke bør forstås som fagligt fravær, men snarere som en aktiv, identitetsbeskyttende strategi (Hoppe, 2024). Når elever med lavere SK møder et naturfagligt miljø, der ekskluderer deres hverdagsforståelser, vil de ofte trække sig for at beskytte deres faglige selvværd (Hoppe, 2024). Non-participation kan i denne optik forstås som et relationelt og didaktisk fænomen, der kan hænge sammen med manglende psykologisk ilt (Tønnesvang, 2015) - frem for blot at være et iboende problem hos den enkelte elev.

Neil Mercers samtaletyper: Sprog som kognitivt værktøj

For at analysere, hvordan elevernes uensartede SK udspiller sig i gruppearbejdet, anvendes Neil Mercers sociokulturelle sprogteori. Sproget ansues som et kollektivt tænkeredskab (*interthinking*), hvor samarbejdets kvalitet analyseres ud fra Mercers (2000) tre idealtyper:

- **Den disputerende samtale:** Præget af konkurrence og uenighed. Påstande fremsættes uden begrundelser, og viden deles ikke. Denne form kan skabe et utrygt miljø (Mercer, 2000).
- **Den kumulative samtale:** Præget af ukritisk enighed for at bevare social harmoni, hvorved fejlagtige hypoteser overses og dyb faglig refleksion udebliver.
- **Den undersøgende samtale:** Den læringsfremmende form, hvor hypoteser altid ledsages af rationelle begrundelser, så ræsonnementer kritisk gøres til genstand for fælles forhandling (Mercer, 2000).

Da den undersøgende samtale sjældent opstår spontant, kræves faste didaktiske spilleregler (*ground rules for talk*): Krav om en begrundelse fx “fordi” der tvinger eleverne til at gøre deres ræsonnementer synlige, opstilling af hypoteser og kritisk evaluering (Mercer et al., 2004, s. 362).

Materiel affordance

For at eleverne kan mestre de sproglige krav uden kognitivt overload, må de didaktiske rammer støtte processen. Her trækkes på Gibsons (1977) begreb om affordance, der beskriver fysiske artefaktens iboende “handlings-tilbud“, altså hvad genstanden i kraft af sin form og egenskaber naturligt tilbyder og tillader brugeren at gøre (s. 68).

Vitaliseringspsykologi: Elevens behov for psykologisk ilt og anerkendelse

Dynamikkerne i gruppearbejdet forstås her gennem Jan Tønnesvangs vitaliseringspsykologi. Her forstås deltagelse ikke som iboende, men afhængig af læringsmiljøets evne til at tilføre psykologisk ilt - den konkrete støtte miljøet stiller til rådighed. Vitalisering er elevens psykologiske udbytte, den motivation og det engagement, der opstår, når behovene dækkes. Eleven orienterer sig ud fra fire grundlæggende rettetheder (Tønnesvang, 2015):

- **Selvhenførende rettethed:** Behovet for at blive anerkendt som den, man er (“*Se mig, som den jeg er*”).
- **Andenhenførende rettethed:** Behovet for at opleve mening og retning (“*Vis mig, hvem eller hvad jeg kan blive*“ - her handler det om at se en horisont og et formål).

- **Fællesskabshenførende rettethed:** Behovet for at høre til og opleve “vi-hed” (*“Lad mig høre til”*).
- **Mestringshenførende rettethed:** Behovet for at mestre udfordringer (*“Giv mig passende udfordringer”*).

(Tønnesvang, 2015, s. 40)

Modellens fire behov hænger sammen i en dynamisk helhed (Tønnesvang, 2015). Opgaven anvender hele denne forståelsesramme, men fokuserer på den selvhenførende rettethed (anerkendelse). At deltage i den undersøgende samtale (Mercer, 2000) forudsætter, at eleven tør fremsætte ufærdige hypoteser. Denne intellektuelle risikovillighed kræver, at elevens behov for anerkendelse imødekommes med psykologisk ilt.

Uensartet SK udfordrer ofte dette. Afvises elevens faglige bidrag, udebliver anerkendelsen, og eleven kan reagere med en beskyttende tilbagetrækning (*non-participation*) for at skåne sit selvværd (Hoppe, 2024). Modsat kan gruppen også forfalde til den ukritiske, kumulative samtale for blot at bevare den sociale harmoni. Her får eleven overfladisk ‘medspil’, men mangler det faglige ‘modspil’, der sikrer reel mestring.

Læreren må derfor skabe et læringsmiljø med “medspillende modspil” (Tønnesvang, 2015, s. 48). Ved bevidst at udvide rammerne for anerkendt faglighed (broadening what counts, Godec et al., 2017) og værdsætte hverdagsforståelser, skabes de didaktiske betingelser for at tilføre psykologisk ilt. Hensigten er at opbygge et vitaliseringsmiljø, der giver alle elever de bedste forudsætninger for at få dækket deres behov og turde sætte sig selv på spil i den undersøgende samtale.

Metode og undersøgelsesdesign

Den teoretiske ramme fordrer et design, der kan indfange ydre deltagelse og indre oplevelse.

Fænomenologisk tilgang og interventionsstudiet som ramme

Opgavens overordnede ramme er et fænomenologisk forankret interventionsstudie. Da den undersøgende samtale sjældent opstår spontant, er det nødvendigt at designe en intervention for at fremme den. Interventionen foregår ved, at fire elever med uensartet SK arbejder sammen i et separat lokale. Dette skaber afskærmede forhold, hvor mikrointeraktionerne observeres tæt med færre forstyrrelser fra resten af klassen. Interventionsstudier iværksættes

for at “forandre for at undersøge, og undersøge for at forandre” (Knudsen, 2016, s. 316). Jeg indtager en aktiv dobbeltrolle som interventionsleder og facilitator. Rollen som interventionsleder dækker over designet af undersøgelsen, mens rollen som facilitator betegner den didaktiske funktion i lokalet, hvor jeg understøtter rammerne. Formålet er at skabe et materiel-dialogisk rum, hvor potentialerne og udfordringerne i mødet med det “fælles tredje” kan undersøges. Selvom datagrundlaget er delvist kvantificeret (ESM-scorer og procentuel optælling), er undersøgelsen drevet af en fænomenologisk interesse. Målet er ikke statistisk signifikans, men et forsøg på en tilnærmet forståelse af elevernes oplevelse i situationen og indfangelse af et børneperspektiv på den indre følelse af anerkendelse (Sommer, 2015).

Udvælgelse og etisk kategorisering

For at undersøge betydningen af variation i elevernes SK er der foretaget en strategisk udvælgelse af to testgrupper. Det er et bevidst metodisk greb, at begge udgøres af rene pige grupper for at mindske betydningen af kønsdynamikker i analysen (Godec et al., 2017, s. 24). Det må dog kritisk understreges, at dette valg ikke eliminerer kønsdynamikker generelt. Pige grupperne lader sammenhængen mellem deltagelse og SK træde tydeligere frem, frem for at risikere, at adfærden forveksles med kønsdynamikker. Samtidig er grupperne sammensat for at sikre analytisk relevant variation i elevernes SK (højere, middel og lavere) for at undersøge relationer mellem elevernes forudsætninger og deres indre oplevelse af anerkendelse samt ydre deltagelse. Gruppesammensætningen er foretaget i tæt samarbejde med klassens faste n/t-lærer for at sikre etisk forsvarlighed og skabe trygge grupper uden sårbare positioner. I samarbejde med mig har læreren vurderet de otte elevers SK, ud fra The Science Capital Teaching Approach (SCTA)'s otte dimensioner (Godec et al., 2017, s. 8). Vurderingen er foretaget over tid og baseres på lærerens observationer af elevernes faglige deltagelse og tiltro til egne evner, suppleret med kendskab til hjemmemiljøet via skole-hjem-samtaler. Jeg er dog bevidst om, at en sådan vurdering rummer metodiske faldgruber, dels er elevernes uformelle interesser sjældent fuldt synlige i skolen, og dels risikerer lærerens eksisterende forforståelser utilsigtet at påvirke kategoriseringen af eleverne. Elevinterviews til at kortlægge elevernes SK er bevidst fravalgt for at undgå etisk problematisk mangeltænkning (Godec et al., 2017). Dimensionsfordelingen fremgår af bilag 6.

Det didaktiske interventionsdesign: Red byens vandtårn

Interventionen tager afsæt i en erfaringspædagogisk ramme om en ingeniørmæssig problemstilling (konstruktion af et 30 cm tårn til en “vandtank”). Nyere forskning indikerer, at elever med lavere SK bruger uforholdsmæssigt meget energi på at aflæse, hvordan de bør “performe” fagligt, hvilket ofte resulterer i en beskyttende tilbagetrækning (non-participation) (Hoppe, 2024). For at modvirke dette og understøtte kollaborativt samarbejde, er designet bygget op om eksplicit strukturel stilladsering. Dette vanskeliggør de stærke elevers mulighed for at monopolisere opgaveløsningen og tvinger gruppen til fælles refleksion gennem to greb.

Lokalt afsæt og hverdagserfaringer

Interventionen tager afsæt i en lokal kontekst (en kran på legepladsen) for at operationalisere de to første søjler i SCTA, Personalising and localising samt Eliciting, valuing and linking (Godec et al., 2017, s. 27,33). Formålet er at anerkende hverdagssproget og sænke den intellektuelle risiko, så alle elever kan byde ind. Da analysen fokuserer på den elevstyrede dynamik, indgår denne opstart dog ikke i datagrundlaget.

Artefakter som talestok

For at omdanne gruppen til et ligeværdigt kollaborativt læringsfællesskab introduceres en bevidst materiel ressourceknaphed. Hver elev i gruppen tildeles en variation af materialer, men i begrænset mængde af hver type. Formålet er, at alle elever får mulighed for at erfare materialernes affordances, samtidig med at eleverne bliver gensidigt afhængige af hinanden. Denne afhængighed skaber et behov for samarbejde og kommunikation, idet ingen elev individuelt har tilstrækkelige materialer til selv at kunne konstruere et tårn. Derudover tildeles grupperne en samtaleregulering inspireret af Mercer: “Hvad hvis vi... FORDI”. Ved at efterspørge et “fordi” forpligtes eleverne til at begrunde hypoteser, hvilket understøtter den undersøgende samtale, hvor ræsonnementer gøres synlige (Mercer et al., 2004, s. 362). Dette fungerer som formativ stilladsering, idet sprogkravet hjælper eleverne med at identificere næste skridt i undersøgelsen og synliggøre de naturfaglige tankegange (Nielsen og Jakobsen, 2025, s. 128). Designet trækker yderligere på den materiel-dialogiske tilgang som er tiltænkt at styrke samtalereglen ved at forsøge at sænke den sproglige barriere for deltagelse gennem brug af hverdagsobjekter. Som Andersen et al. (2023, s.8) peger på, kan artefakter fungere som en “talestok”, der understøtter turtagning, skaber et fælles fokus og muliggør haptisk perception. Når tårnet vakler, skabes et didaktisk tomrum, hvor den usikre elev kan bruge

genstandens ustabilitet som anledning til at fremsætte hypoteser. Derved omgås kravet om abstrakte fagudtryk, hvilket modvirker risikoen for non-participation (Hoppe, 2024). Opgaveløsningen forsøger dermed at flytte fokus fra individuel præstation til et fælles, undersøgende samarbejde (bilag 1: Lektionsplan).

Metodisk triangulering: At koble det ydre og det indre perspektiv

For at analysere interventionens effekt og besvare problemformuleringen, er det metodisk fordelagtigt at kombinere flere metoder, da én enkelt metode let kan være utilstrækkelig (Knudsen, 2016). For at indfange krydsfeltet mellem SK, deltagelse og indre-oplevelse trianguleres videoobservation i nuet med ESM. Denne metodiske kombination af data nuancerer analysens dybde (Flick, 2018;Knudsen, 2016).

Videoobservation: Det ydre perspektiv

Da fælles tænkning synliggøres gennem sproglige udvekslinger (Mercer, 2000), videofilmes grupperne uafbrudt. Med afsæt i Kristiansen og Krogstrup (2015, s. 47) placeres designet mellem laboratorieforsøget og observation i naturlige omgivelser. Video muliggør multimodal analyse af både tale og non-verbale tegn på perifer deltagelse.

ESM: Det indre perspektiv

Da problemformuleringen eksplicit søger at belyse elevernes indre oplevelse, er videoobservation ikke nok. For at undgå retrospektiv efterrationalisering anvendes Experience Sampling Method (ESM). Metoden tilstræber at give alle elever en stemme og indfange deres situationelle engagement (Ervelius et al., 2026).

Hvert 5. minut besvarer eleverne afskærmet fra hinanden tre smiley-spørgsmål (bilag 2). At afbryde gruppearbejdets momentum er et bevidst kompromis for at tilnærme sig den ufiltrerede oplevelse i nuet. Der tages metodisk forbehold for, at elever ubevidst kan have en tendens til at svare positivt for at stille undersøgeren tilfreds, samt sværheden ved at afkode egne følelser midt i et fagligt flow. For at imødegå dette understreges det forinden, at der ikke findes rigtige svar (Ervelius et al., 2026).

For at undersøge de komplekse mentale processer i børnehøjde foretages en metodisk reduktion (Tønnesvang, 2015, s. 79). Enkelte smiley-spørgsmål kan ikke rumme den fulde

kompleksitet, men anvendes som indikatorer for elevernes situationelle oplevelse. Spørgsmålene er operationaliseret således:

- **“LYTTER de andre til mig?”**: Belyser den selvhenførende rettethed (Tønnesvang, 2015) - om miljøet tilfører psykologisk ilt ved at anerkende hinandens bidrag.
- **“SIGER jeg mine tanker højt?”**: Belyser elevens intellektuelle risikovillighed. Knytter sig til den selvhenførende rettethed, idet det kræver tryghed og anerkendelse at turde verbalisere ufærdige hypoteser, hvilket den undersøgende samtale forudsætter (Mercer, 2000).
- **“HAR jeg en idé?”**: Belyser den situerede SK i mødet med opgaven. Spørgsmålet fungerer som en indikator for, om det didaktiske design formår at aktivere elevens faglige ressourcer.

I kombinationen af spørgsmålene om idéer og om at sige sine tanker højt opstår et krydsfelt, der belyser spændingsfeltet mellem den indre faglige forståelse og den ydre deltagelse. Dette skaber det empiriske afsæt der forsøger at besvare problemformuleringen, idet det fordrer at analysere, hvordan elevernes uensartede SK kommer til udtryk, og om den materiel-dialogiske intervention faktisk kan bryde eventuel non-participation (Hoppe, 2024) ved at skabe nødvendig psykologisk ilt til den undersøgende samtale.

Analytisk tilgang, litteratur og data

Jeg har foretaget en systematisk litteratursøgning i krydsfeltet mellem SK og gruppearbejde. Kilderne er kritisk vurderet, og nyere dansk naturfagsdidaktisk forskning er prioriteret. I skriveprocessen er ChatGPT (OpenAI, 2024) anvendt som sparring. AI-modellen har udelukkende fungeret som feedback-værktøj. Faglige valg og formuleringer er mine egne.

Udvælgelse af empiri og cases

Analysen tager primært afsæt i Gruppe 1 som en informationsrig case, primærcasen. Valget er truffet for at styrke validiteten i vurderingen af SK, da læreren her havde det mest omfattende forhåndskendskab til elevernes habitus på tværs af de otte dimensioner (Godec et al., 2017). Af hensyn til opgavens omfang muliggør dette en mere dybdegående analyse.

Gruppe 2 anvendes som komparativ kontrast. Begge grupper analyseres med fokus på verbal og fysisk turtagning. Gruppe 1 er transskriberet (uddrag, bilag 3), mens Gruppe 2 er delvist

transskriberet med udvalgte nøgleepisoder¹. Dette danner grundlag for at undersøge, om interventionens potentialer og udfordringer er casespecifikke eller udtryk for bredere mønstre.

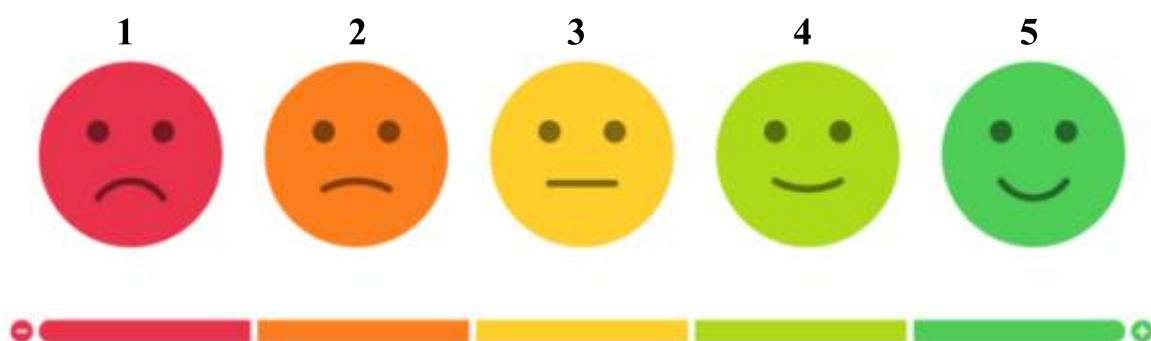
Kvantificering af data og udvælgelse af critical incidents

For at fokusere analysen af de store mængder videodata anvendes David Tripps teori om *critical incidents* (Tripp, 1993/2012). I praksis identificeres de via metodisk triangulering: Ved at sammenholde ændringer i videodataenes interaktionsprocenter (fx en pludselig tavs elev) med udsving i efterfølgende ESM-scorer (fx dyk i oplevet anerkendelse), udpeges analytiske fortætningspunkter. Pludselige skift og spændinger i datasættet markerer sekvenserne som *critical incidents*, som derefter analyseres kvalitativt og teoretisk i dybden.

For at sammenligne elevernes deltagelse er videodataene for begge grupper analyseret efter verbal turtagning og fysiske indgreb. Optællingen er omregnet til procenter for at tage højde for varierende intervallængde samt bygge- og taletempo, og fungerer metodisk som indikatorer snarere end absolutte sandheder (bilag 4,5).

Elevernes ESM-scores databehandles også. Visuelle smiley-kategorier (fra “Ikke glad“ til “Glad“) oversættes til en numerisk skala fra 1 til 5, så de kan sammenholdes direkte med videodataene (figur 2):

- **Score 1-2:** Indikerer en mere negativ oplevelse.
- **Score 3:** Indikerer en neutral eller ambivalent oplevelse.
- **Score 4-5:** Indikerer en mere positiv oplevelse.



Figur 2: Smiley-skala (icons gate, u.å.) til in-situ selvrapportering (ESM) samt point for databehandling.

¹ Transskription af grupperne kan tilsendes på: 10452372@kp.dk

For at styrke undersøgelsens validitet og modvirke et analytisk bias som undersøger, har jeg anlagt et bevidst metodisk greb i databehandlingen. Først da jeg havde udarbejdet mine umiddelbare refleksioner, feltnoter og analyser af elevernes samarbejde, inddrog jeg lærerens vurdering af den enkelte elevs SK. Tiltaget blev implementeret for at sikre, at forhåndsviden om elevernes specifikke SK ikke skabte en forforståelse, der utilsigtet kunne præge tolkningen af empirien.

Forskningsetik i et børneperspektiv

Forskning med børn indebærer en asymmetrisk relation, der kræver etisk dømmekraft og omsorg for børnenes aktuelle livssituation (Brinkmann, 2025; Kousholt og Juhl, 2023). Der tages højde for dette gennem informeret forældresamtykke, GDPR-sikker opbevaring samt pseudonymisering og anonymisering af grupperne (Brinkmann, 2025, s. 594). Derudover i tæt sparring med elevernes faste lærer. Der anlægges en situeret etik, hvor børnenes tryghed prioriteres over forskningsmålene (Kousholt og Juhl, 2023), eksempelvis ved at omformulere ESM-spørgsmålene for at undgå præstationsskam.

Metoden kræver dog en kritisk bevidsthed om forskerens tolkningsmagt. Ved at lade eleverne udtrykke sig gennem foruddefinerede spørgsmål skabes et rammesat børneperspektiv (Brinkmann, 2025). Det er et bevidst kompromis for at gøre de fænomnologiske lag undersøgelsesbare uden at pålægge børnene et sprogligt krav om selv at skulle formulere komplekse indre oplevelser med egne ord. Da jeg som interventionsleder og facilitator mangler den faste lærers langsigtede relationsarbejde, afsluttes forløbet afslutningsvist med debriefing og overlevering til klasselæreren for at sikre, at ingen elever efterlades med frustrationer (Brinkmann, 2025).

Analyse

I analysen trianguleres elevernes in-situ oplevelser (ESM-data, bilag 7,8) med deres observerbare adfærd (video) med afsæt i opgavens teoretiske fundament.

Tidskoderne angiver absolut tid fra optagelsens start. Analysen struktureres efter intervaller på ca. fem minutter, som markerer den aktive elevstyrede interaktion frem mod en ny ESM-måling (bilag 4, 5).

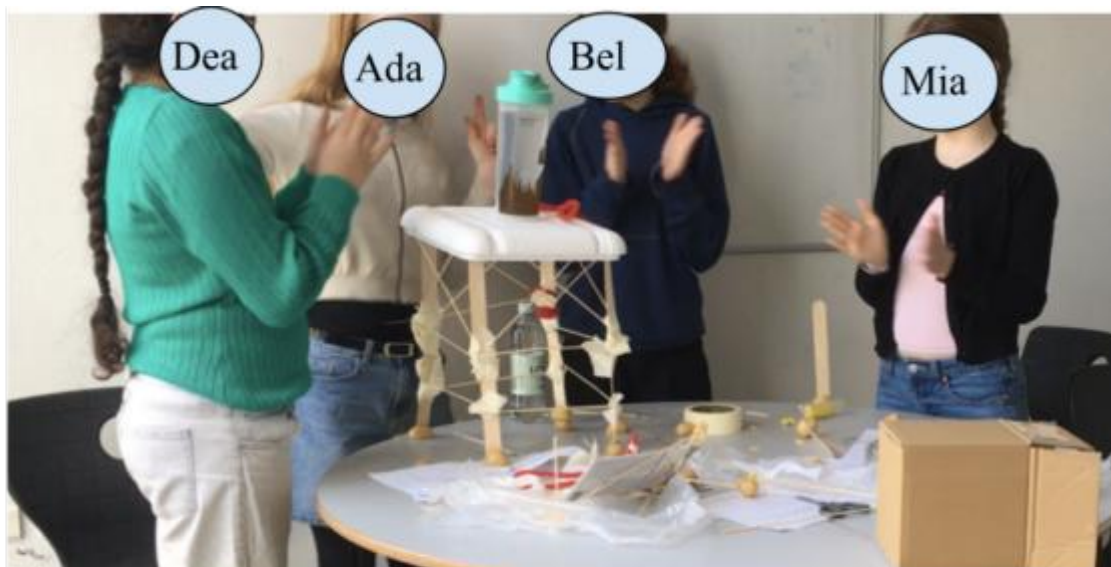
Analyse 1: Gruppe 1 - Deltagelsens dynamikker i det materielle læringsrum

Analysen af gruppe 1 er bygget op omkring analytiske fortætningspunkter (critical incidents) i byggeprocessen. For at vurdere interventionens effekt kræves først et blik på elevernes naturfaglige forudsætninger.

Præsentation af Gruppe 1

Eleverne optræder under pseudonymer. Som redegjort for i metodeafsnittet er gruppens fire piger udvalgt for at sikre relevant variation i SK. N/t- og klasselæreren har i samarbejde med mig vurderet hver anonymiserede elev ud fra SCTA's otte dimensioner (Godec et al., 2017, s. 8), primært ud fra de skolemæssigt observerbare dimensioner suppleret med skole-hjem-samtaler (bilag 6). Pigernes vurderede forudsætninger fordeler sig således:

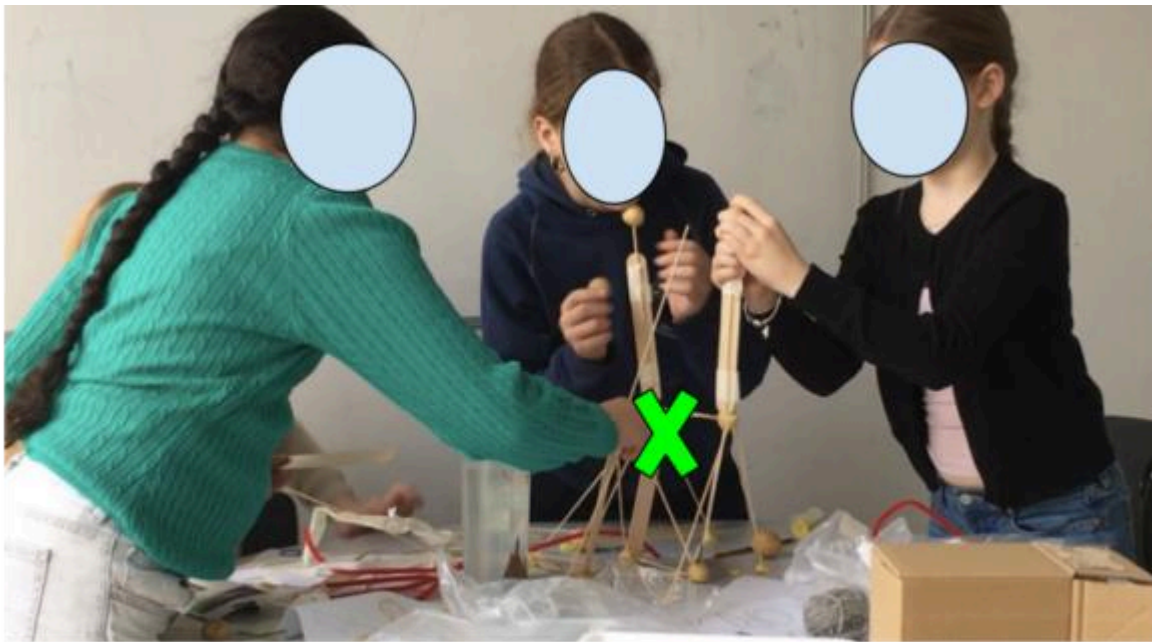
- Ada (Højere SK): Stærk faglig forståelse og tiltro, kobler fagligheden til hjemmets naturvidenskabelige samtaler (særligt dim. 1, 2, 6).
- Bel (Middel/Højere SK): Stærk faglig interesse, refererer spontant til naturfaglige medieindtryk og initierer faglige spørgsmål (dim. 1, 2, 4).
- Mia (Middel SK): God faglig forståelse, men kobler sjældent faget til hverdagen (dim. 1; lavere på dim. 2, 3, 5).
- Dea (Lavere SK): Hjemmet er i lav grad præget af naturvidenskab, og faget fremstår afkoblet fra hendes hverdag (dim. 2, 5, 6).



Figur 3: Deltager i gruppe 1, primærcasen

Den materielle bro mellem Kooperation og Kollaboration (Interval 1: 17:30 - 21:05)

I byggefasens indledende minutter dokumenterer videoobservationen en adfærd, der let kan forveksles med fagligt fravær hos eleven med lavere SK, Dea. Her kommer det til udtryk i hendes perifere deltagelse, hvor fordelingen af taletid afspejler et tydeligt SK-hierarki i gruppen. Bel og Ada dominerer taletiden (37% og 29%), Mia indtager en mellemposition (24%), mens Dea tager ordet syv gange (10%). Denne skævvridning er mere udtalt i den fysiske interaktion. Ada og Bel står for over 86% af de fysiske indgreb på modellen, mens Dea foretager et indgreb (5%). Som Figur 4 viser, er artefaktet i de første minutter placeret midt på bordet med lige fysisk adgang for alle.



Figur 4: Indledende fase i Gruppe 1. Det fælles artefakts centralt placeret muliggør lige fysisk adgang.

Gruppens dynamik kan analytisk forstås gennem skellet mellem *kooperation* og *kollaboration* (Brodersen, 2024). Hvor kollaboration betegner en proces, hvor eleverne i fællesskab tænker og løser et fælles problem, kendetegnes Kooperation ved, at en opgave har indbyggede strukturer, roller og fremgangsmåder. Transskriptionen peger på, hvordan de SK-stærke elever i praksis indtager det kollaborative rum. Idet gruppen udforsker de udleverede artefakter, indledningsvist grillspyd og kartofler, omsætter Ada og Bel deres højere SK til praksis. De trækker på en naturfaglig diskurs ved at opstille og afprøve hypoteser om kartoflernes ustabilitet, hvilket giver dem en central rolle i opgaveløsningen. I fællesskab identificerer det naturfaglige problem: at de runde kartofler gør konstruktionen ustabil, hvilket kræver en fælles løsning.

I denne fase indtager Dea en mere afventende rolle. Ifølge Mercer (2000) kan hendes adfærd tolkes som en *kumulativ* strategi, hvor hun ved at bekræfte de andre, sikrer sin plads i gruppen. Dominansforholdet og Deas tilpassede strategi ses i transskriptionen, da Ada opdager, at den runde kartoffel er ustabil:

Ada: “Men hvis den sidder hernede, ik piger, så vipper den jo stadig” (hun viser de andre det igen).

Dea: “Det er rigtigt, du har ret”

Senere, da Bel foreslår en kooperativ arbejdsdeling (*“Hvis vi så alle laver én hver, tænker jeg”*), påtager Dea sig trygt opgaven og bygger sin del af konstruktionen uden for det kollaborative centrum.

Dykker vi ned i den første ESM-måling for at inddrage elevens eget perspektiv, scorer Dea 3 i spørgsmålene *“Siger jeg mine tanker?”* og *“Har jeg en idé?”*, men hun rapporterer alligevel en relativt høj grad af anerkendelse i gruppen (*“Lytter de andre?”*, 4). Sammenholdt med hendes ydre adfærd tyder det på, at hun føler sig som en legitim del af fællesskabet gennem sine kumulative bekræftelser, selvom hun endnu ikke byder ind med idéer til konstruktionen.

Selvom Dea fysisk er til stede og deltager gennem kumulative bekræftelser og perifere opgaver, kan hendes tilbageholdenhed fortolkes gennem Hoppes (2024) begreb om identitetsbeskyttende non-participation. I Hoppes optik er non-participation ikke nødvendigvis total passivitet, men kan vise sig som en aktiv tilbagetrækning fra fagligt risikofyldte situationer. At byde ind i Adas og Bels abstrakte naturfaglige diskurs udgør for Dea en risiko. Hvis hendes idéer afvises, kan det true hendes selvhenførende rettethed, behovet for at føle sig kompetent. Hendes adfærd i sekvensen stemmer overens med en perifer deltagelsesform, hvor hun observerer og afkoder rummet, før hun sætter sin uensartede SK på spil.

Her indikerer trianguleringen og de multimodale observationer, hvordan den materiel-dialogiske tilgang rummer et didaktisk potentiale for at fremme deltagelsen. Ved tidskode 18:37 observeres det, at Dea rækker ud efter modellervoksen og lader den ligge tæt ved sig. Senere, ved 19:37, observeres hun sidde og nulre modellervoksen mellem fingrene. I tidsrummet lader det til, at hun undersøger materialets affordance.

Som velkendt hverdagsobjekt kan modellervoksen åbne for adgang og fungere som materielt stillads, der bygger bro fra Deas kooperative rolle ind i den kollaborative proces. Dette ses ved tidskode 20:20. Da Bel og Ada diskuterer strukturelle udfordringer (*“en firkant eller en trekant måske”*) og mangler en måde at fiksere hjørnerne på, byder Dea ind med sit materiale: *“Ja, og så bruger vi modellervoks!”*. Forslaget anerkendes straks af Bel (*“Ja, modellervoks, det er en god idé”*).

Samlet set belyser observationerne, hvordan velkendte artefakter kan fungere som et materielt stillads, der åbner for ligeværdig deltagelse. Artefaktet fungerer her som et “medspillende

modspil“ (Tønnesvang, 2015); det tilbyder den kropslige tryghed og støtte (medspil), der gør, at Dea tør møde gruppens faglige udfordring (modspil). Ved at udforske modellervoksens affordance skaber Dea sig en tryghed, som gør det muligt for hende at omsætte kropslig erfaring til et anerkendt løsningsforslag. Det taktile materiale bliver den bro, der fører eleven fra perifer Kooperation ind i fællesskabets problemløsende Kollaboration.

Deltagelsens balancegang: Mellem verbal inklusion og fysisk afskærmning (Interval 2: 21:05 - 27:03)

I det efterfølgende interval peger observationerne på, at Dea (lavere SK) afviger fra den beskyttelsesstrategi, der prægede indledningen af byggefasen. Optællingen dokumenterer et spring i hendes ydre deltagelse. Hun fordobler sin verbale taletid til 19% (20 ture) og tredobler sin fysiske interaktion til 15% (11 indgreb) på tårnet. Den ydre adfærd afspejles i ESM runde 2, hvor hendes intellektuelle risikovillighed (“Siger jeg mine tanker?”) stiger fra 3 til 4. Men trianguleringen afslører en diskrepans. Selvom Dea øger sin ydre deltagelse, falder hendes ESM-score for, om de andre lytter, fra 4 til 3.

For at forstå denne uoverensstemmelse må den verbale og den kropslige interaktion adskilles. Videoobservation dokumenterer, at gruppen i glimt formår at etablere et undersøgende rum (Mercer, 2000), hvor Dea forsøger at positionere sig. Da Mia kritiserer konstruktionen med de lange grillspyd, forsvarer Dea designet med en eksplicit begrundelse: *“Men det er fordi, at så kan den komme højt”*. Dette medfører en videre undersøgende argumentation, hvor Bel og Ada foreslår et materialeskift.

Når Deas oplevelse af anerkendelse alligevel falder, tyder meget på, at årsagen kan findes i byggeprocessens kropslige dynamik. I takt med at byggeriet intensiveres for at få tårnet til at bære vandtanken, intensiverer de SK-stærke elever (Ada og Bel) byggeriet. De dominerer det fysiske rum og udgjorde hele 67% af den fysiske interaktion. I et vitaliseringspsykologisk perspektiv (Tønnesvang, 2015) kan Deas adfærd forstås som et forsøg på at indfri sin fællesskabshenførende rettethed, hendes indre behov for at høre til og bidrage meningsfuldt til gruppens mål. Rettetheden overskygges dog i situationen af de SK-stærke elevers mestringshenførende rettethed. Deres søgen efter at mestre den faglige udfordring og drive byggeprocessen fremad resulterer i et ekskluderende handletempo, der begrænser Dea, da hendes sproglige og kropslige bidrag afvises i farten.

Et eksempel på dette ses, idet figuren er opbygget som en trekantskonstruktion, hvor de tre

øvrige piger (Bel, Ada og Mia) hver har overtaget styringen af en af de øverste stolper. Da alle kropslige adgangsveje til modellen derved er optaget, afskæres Dea fra den direkte fysiske interaktion. Her udstilles en lavpraktisk, men afgørende didaktisk udfordring: Artefaktets fysiske udformning i forhold til antallet af gruppemedlemmer. Hun indtager i stedet en perifer, assisterende rolle som tape-klipper (*“Her piger”*), hvilket dog også afvises af Bel: *“Jeg tror, at det er lidt langt”*. Den analytiske pointe er, at artefaktets fysiske begrænsninger og de øvrige elevers kropslige momentum tilsammen blokerer for Deas fællesskabshenførende rettethed. Selvom hun aktivt søger at bidrage til gruppens mål, overflødiggøres hendes indsats af selve modellens udformning, hvilket kan hænge sammen med hendes faldende oplevelse af anerkendelse.

Den fysiske interaktion begrænser Dea i dette interval. Men midt i pladsudfordringen peger observationerne på et nyt didaktisk potentiale.

Her etableres et fælles fagligt udgangspunkt, da Bel foreslår at bygge et kryds *“ligesom på en kran!”*. Set gennem Godec et al. (2017) skaber Bel her et link mellem forøvelsens kran og den aktuelle problemstilling. Det fælles referencepunkt samler gruppen kognitivt om at videreudvikle idéen, og Ada, Bel og Mia bygger stabiliserende krydser.

Selvom kran-analogien samler pigerne mentalt, spænder artefaktets fysiske begrænsninger ben for Dea. Trods gentagne forsøg på at bidrage, fastholdes hun i en perifer deltagelsesposition, da der bogstaveligt talt ikke er plads til hendes hænder på tårnets tre stolper.

Det materielle springbræt og den undersøgende samtale (Interval 3: 27:03 - 32:50)

Den uheldige dynamik og kropslige afskærmning, der prægede det forrige interval, brydes i det tredje interval. Et afgørende didaktisk øjeblik udspiller sig i minutterne frem mod tidskoden 29:40.

Gruppen er nået til enighed om at placere små kartofler på grillspyd øverst. Ada (højere SK) observerer kritisk, at kartoflerne er for tunge og får spyddene til at bøje. Denne observation åbner rummet og sænker byggeiveren. De står nu for en fælles problemløsning, hvor Dea (lavere SK) pludselig griber muligheden for at byde ind. Hun retter sin opmærksomhed mod materialerne, griber en hvid flamingobakke og fremsætter en ny, strukturel idé: *“Piger, vi kan bare putte nogle stikke herinde!”*. Hendes ræsonnement tager afsæt i materialets fysiske

egenskaber: Flamingoen er let, og den tilbyder den overflade, de mangler for at understøtte vandtanken.

Analytisk set illustrerer denne sekvens et eksempel på den undersøgende samtale (Mercer, 2000). Påstande og idéer (kartoflerne) underkastes kritisk vurdering, og nye løsningsforslag (flamingoen) begrundes synligt for gruppen. Selvom Dea ikke anvender abstrakte naturfaglige termer, opstiller hun en tydelig årsagssammenhæng (letvægt og overfladeareal), som gruppen accepterer og handler på. I denne proces fungerer flamingobakken i praksis som en *“materiel talestok”* (Andersen et al., 2023). Genstanden ser ud til at udgøre et ufarligt materielt anker for Dea, der understøtter hendes sproglige deltagelse. Den tillader hende at fastholde ordet, tvinger gruppen til at lytte og gør hende til en central ressource for gruppen.

At Dea tør tage denne intellektuelle risiko, kan i et vitaliseringspsykologisk perspektiv forklares med den respons, hun modtager. Initiativet mødes med øjeblikkelig, positiv respons fra Mia, som udbryder begejstret: *“Uhhh! Det er rigtigt!”*. Det tyder på at Mias udbrud anerkender Dea direkte. Deas behov for at blive set som en kompetent deltager bliver mødt af fællesskabet (Tønnesvang, 2015).

At denne materielle stilladsering og anerkendelse virker vitaliserende for eleven, ses med tydelighed i den efterfølgende 3. ESM-måling. Efter flamingo-episoden stiger Deas oplevelse af at blive lyttet til (*“Lytter de andre?”*) tilbage på 4, og for første gang i processen springer hendes faglige engagement (*“Har jeg en idé?”*) ligeledes fra 3 til 4. Samtidig fastholder hun en høj ydre deltagelse med 22 verbale ture og 12 fysiske indgreb (Skema 3).

Udviklingen indikerer, at Dea internaliserer den positive respons og omsætter den til fornyet tryghed. Det tyder på at denne anerkendelse skaber en opadgående spiral af anerkendelse og deltagelse, hvilket observeres få minutter senere, hvor Dea igen tager styringen og udbryder selvsikkert: *“Ja ja, men det gør vi sådan her (...). Piger, se!”*.

Her illustrerer sekvensen, hvordan materiel stilladsering og psykologisk ilt kan understøtte deltagelse og midlertidigt udligne forskelle i elevernes SK. Når gruppen møder et fagligt benspænd, der tvinger dem til at stoppe op, åbnes et refleksionsrum, hvor der ikke findes ét forudbestemt facit. Dermed udvides rammerne for, hvad der anerkendes som brugbar naturfaglig viden i situationen. Fordi løsningen med flamingobakken bygger på logisk forståelse frem for et avanceret fagligt vokabular, udlignes gruppens hierarki. Eleven med

Tidspres og ændrede deltagelsesformer (Interval 4: 32:50 - 38:50)

Mellem de to SK-stærke elever (Ada og Bel) bliver samtalen udpræget kumulativ. Deres høje engagement gør, at de lynhurtigt bygger videre på hinandens handlinger uden at begrunde dem ("*Vi gør det højere, ik' også piger?*", "*Løb, løb, løb*"). Det hurtige byggetempo medfører dog, at de kropsligt rykker helt tæt sammen om artefaktet som over tid rykker sig nærmere eleverne Ada og Bel. Dette ses visuelt i billedsekvensen (Figur 5). Hvor artefaktet i byggefasens begyndelse var placeret demokratisk midt på bordet (Figur 4), illustrerer sekvensen, hvordan det grønne kryds gradvist trækkes over mod de to SK-stærke elever. De danner et afskærmet, kropsligt rum omkring modellen, hvilket udfordrer de andre i at få fysisk adgang til tårnet.



Mens selve den kropslige afskærmning observeres via videodata, kaster ESM-dataene lys over pigernes indre oplevelse af situationen. Her fastholder både Ada og Bel konsekvent topscoren 5/5/5. Sammenholdt med deres dominerende ydre adfærd indikerer topscoren, at

miljøet løbende understøtter deres oplevelse af mestring og anerkendelse, mens de styrer fremdriften i processen.

For Dea og Mia medfører dette en mere udfordret deltagelsesform. Da Ada og Bel optager pladsen omkring modellen, som det ses på de nederste billeder, mister de deres direkte fysiske funktion i byggeprocessen. Dette resulterer i, at de ofte trækker sig til periferien af fællesskabet. Optællingen (Skema 4) viser, at Deas ydre deltagelse halveres til blot 9 verbale ture og 8 fysiske indgreb. Hvor flamingobakken gav hende en central strukturel rolle, tvinger den kropslige afskærmning hende nu ud i en alternativ deltagelsesform. Det kan tyde på et forsøg på at bevare sin fællesskabshenførende rettethed. Hun samler piberensere og byder ind med pynt: *“Se piger, jeg har lavet en sløjfe”*. At falde tilbage på en æstetisk opgave kan tolkes som et beskyttelsestræk hos en elev, der hægtes af den tekniske problemløsning - en strategi til at bevare meningsfuld tilknytning til gruppens projekt. Hendes forsøg på deltagelse (Tønnesvang, 2015) ignoreres indledningsvist af gruppen, hvis primære fokus er byggeprocessen (Mercer, 2000). Da Dea ihærdigt forsøger at få anerkendelse for sløjfen (*“Piger, prøv at se!”* (Ingen svar), *“Bel se! Ej, den skal vi pynte med! Skal vi ik’?”*), afvises hun kortfattet af Bel: *“Ej, det tror jeg heller ikke, at vi har tid til”*. Resultatet af denne afvisning udspiller sig kropsligt på videooptagelsen: Dea sætter sig ned og trækker sig fra byggeriet.

Situationen spejles 1:1 i et dyk i hendes indre oplevelse. Ved lektionens afslutning falder Deas ESM-scorer på alle tre parametre (Lytter, Siger tanker og Idé) fra 4 tilbage til 3. Når Dea i slutspurten afskæres fra den haptiske perception (Andersen et al., 2023) ekskluderes hun ikke blot fra det sociale fællesskab, men mister selve sin adgang til at udvikle n/t-fagets kernestof.

Analysen tyder på, at byggeiveren og tidspresset til slut ikke kun rammer eleven med lavere SK. Også Mia (middel SK) må opgive at skære i materialerne (*“Jeg kan ikke få skåret den her ud!”*) og reduceres til passiv tilskuer. Den kropslige afskærmning ser ud til at begrænse deltagelsen for de elever, der kan have et behov for at få anerkendt deres ufærdige tanker, før de tør byde ind fysisk. Det tyder på, at de SK-stærke elevers accelererede handletempo blokerer for denne afgørende psykologiske ilt (Tønnesvang, 2015), idet muligheden for at spørge og forhandle løsninger erstattes af ren fremdrift. Ud fra elevernes ESM-data tyder det på, at Ada og Bel besidder den nødvendige tryghed til tempoet, da de konsekvent har scoret 5 på alle parametre gennem de sidste intervaller.

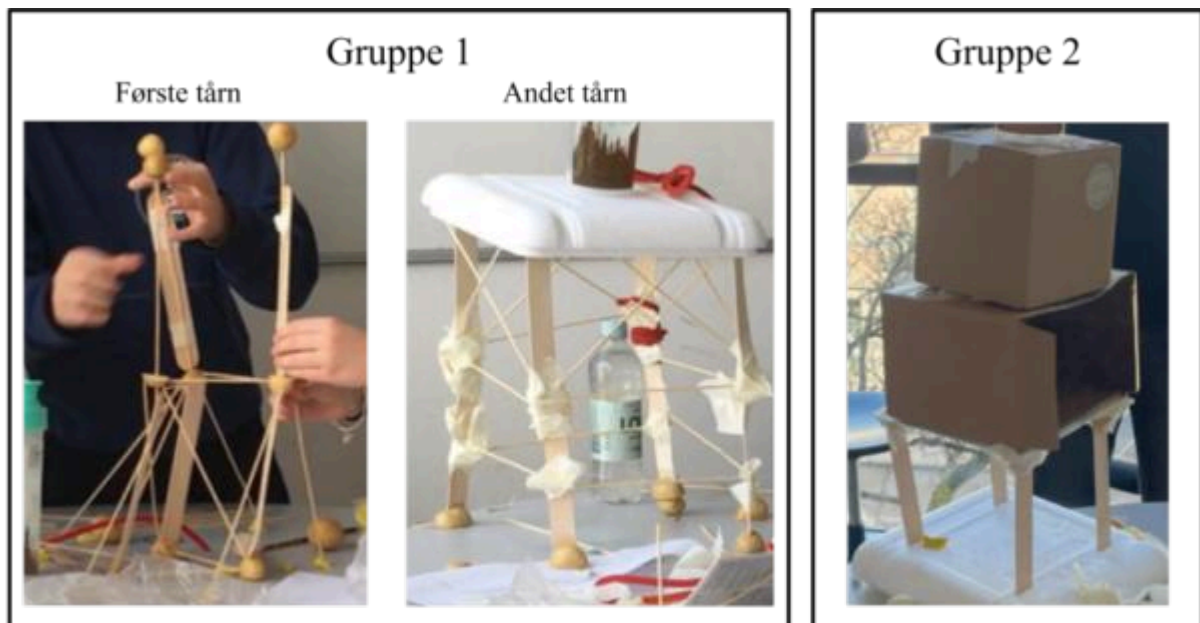
Selvom man kunne argumentere for, at en kumulativ arbejdsdynamik uden høje verbale krav burde virke inkluderende for elever med lavere SK, observeres det modsatte, de trækker sig. Uden det argumenterende “fordi” forsvinder det fælles refleksionsrum, og elever som Dea og Mia efterlades uden mulighed for at afkode eller præge processen. Derved reduceres opgaveløsningen til et praktisk byggeprojekt frem for den undersøgende proces, der var tiltænkt.

Tværgående tendenser

For at identificere tværgående tendenser inddrages observationer fra Gruppe 2, holdt op mod Gruppe 1.

Det undersøgende samarbejde under pres

ESM-data tyder på, at eleverne i begge grupper føler sig engagerede og lyttede til. Men ser man på samtalekvaliteten (Mercer, 2000), er der markant forskel. Hvor Gruppe 1 i glimt formåede at etablere et undersøgende rum med faglige ræsonnementer (fx flamingobakken), forblev Gruppe 2 overvejende i et ukritisk, kumulativt spor, hvor idéer blev bekræftet uden begrundelser for at bevare bygge-flowet. Denne forskel i samtalekvalitet afspejles direkte i den naturfaglige opgaveløsning (Figur 6). Den undersøgende samtale i Gruppe 1 har medvirket til et mere strukturelt gennemtænkt artefakt. I Gruppe 2 kan fraværet af sproglig argumentation og begrundelser (“fordi”) have medført en mere fragmenteret tårnkonstruktion. Her er de stærke elevers idéer implementeret uden fælles, kritisk faglig forhandling.



Figur 6: Sammenligning af slutprodukter. Til venstre ses Gruppe 1's tårn, bygget under løbende undersøgende samtale. Til højre ses Gruppe 2's tårn, præget af parallelle og simpel konstruktion.

Medspil uden modspil og det ukritiske “ja“

Trods topscore i oplevet vitalisering (5/5/5) hos Elev D (lavere SK), afslører videodata en diskrepans i Gruppe 2. Med blot 0-16 % fysisk interaktion bygger Elev D primært isoleret på sit eget tårn. Dette begrebsliggøres med Tønnesvang (2015) som *medspil uden modspil*: Den verbale kommunikation (“Ja ja“) skaber social tryghed, men de fysiske handlinger er disputerende, da idéer anerkendes med ord, men ignoreres i praksis. Miljøet tilbyder masser af socialt medspil, men udelader fuldstændig det faglige modspil, som er en forudsætning for at opleve ægte mestring. Elev D's høje ESM-score kan tolkes som et udtryk for social tryghed. Sammenholdt med hendes observerbare *non-participation* (Hoppe, 2024) tyder det dog på, at denne tryghed forekommer sammen med en overvejende kumulativ adfærd (Mercer, 2000). De uforpligtende bekræftelser bidrager til at bevare den sociale harmoni, men falder sammen med en observerbar faglig tilbagetrækning, hvor den fælles, undersøgende refleksion udebliver.

Denne perifere deltagelse forstærkes af en kropslig dynamik på tværs af begge testgrupper. Hvor tendensen i Gruppe 1 primært accelereres af tidspres, er den i Gruppe 2 et gennemgående mønster: Artefaktet trækkes ubevidst mod elever med højere SK. Herved opstår en disputerende kropslighed, hvor ressourcestærke elever danner en fysisk barriere om opgaven. Modellens begrænsede overflade tilbyder ikke den nødvendige affordance til, at fire

elever kan bygge ligeværdigt på samme tid og begrænser elevernes mulighed for at udforske og afprøve tårnets svagheder. Dette vanskeliggør perifere elevers deltagelse og begrænser deres bidrag til den undersøgende samtale.

Det glemte ræsonnement

I byggeiveren glemmer begge grupper det afgørende “fordi”. Naturfaglig tænkning er en kompleks praksis, der kræver didaktisk stilladsering (Mercer et al., 2004). Samtidig opstår der let kognitivt overload (Andersen et al., 2023), når elever under tidspres skal håndtere både fysiske materialer og abstrakte hypoteser. Uden lærerens strukturerede fartbump til at fastholde sprogkravet, sparer eleverne kognitiv energi ved at ty til handling frem for ord og hverdagssprogets ukritiske konsensus.

Det viser sig at Elev D (lavere SK) forsøger at byde ind. Med ordene *“Piger, synes I ikke også, at vi sådan her over sådan...”* demonstrerer hun fysisk et stabiliserende kryds med sit grillspyd (Figur 7). Selvom hun trækker på kran-forøvelsen, begrundes forslaget ikke. Uden et tydeligt “fordi” fremstår hendes faglige intention uklar, hvilket gør forslaget let at overse i de andres dominerende byggeiver. Hendes bidrag får dermed ikke gennemslagskraft i det accelererede handletempo.



Figur 7: Fysisk demonstration uden verbal begrundelse af Elev D

Materialernes stærke appel kan dermed utilsigtet spænde ben for den undersøgende samtale, der ifølge Mercer netop forudsætter begrundelser for at lykkes. Når byggeiveren tager over, begrundes forslag ikke og det bliver i høj grad individuelle dagsordener der forfølges. Faglige indspark drukner let i mængden af usammenhængende forslag, hvilket kan dræne situationen for psykologisk ilt for den ignorerede elev (Tønnesvang, 2015). Herved reduceres gruppearbejdet fra undersøgende kollaboration til parallelle, kropslige handlinger, hvor eleven med lavere SKs ubegrundede bidrag kvæles af gruppens byggemomentum.

Diskussion

Jeg vil nu diskutere analysens fund i et pædagogisk og naturfagsdidaktisk perspektiv.

Balancen mellem didaktisk styring og elevens frihed

Et centralt didaktisk spørgsmål i gruppearbejdet er balancen mellem lærerstyring og elevautonomi. En for stram ramme kan begrænse den spontane undren. Men min analyse af Gruppe 2 viser, at fraværet af processtyring er mindst lige så problematisk, da det kan reproducere faglige uligheder. Uden en tydelig rammesætning kan ressourcestærke elever med højere SK overtage rummet, hvilket kan presse elever med lavere SK ud i en identitetsbeskyttende non-participation (Hoppe, 2024). Dynamikken forstærkes af elevernes habitus. Når styringen løsnes, overlades initiativet til dem, hvis medbragte faglige selvtillid og erfaringer lader dem afkode skolens forventninger. Denne usynlige bagage bliver utilsigtet begrænsende for elever uden samme forudsætninger.

For det første rækker udfordringen ind i folkeskolens dannelsesopgave, at indgå i fællesskaber med andre forudsætninger end ens egne er et grundlæggende livsvilkår. Læreren har her en central rolle, og gennem anerkendende vitaliseringsrelationer med “psykologisk ilt” (Tønnesvang, 2015) kan elevernes mod på at deltage styrkes. Samtidig kan læreren gennem didaktisk processtyring skabe mere ligeværdige samarbejder. Eksempelvis kan krav om at begrunde egne handlinger og forslag (Mercer, 2000) forpligte elever med højere SK til at sænke tempoet, lytte til andre perspektiver og invitere til fælles refleksion. Dermed understøttes ikke blot faglig deltagelse, men også elevernes demokratiske dannelse. Samarbejdet bliver således ikke alene et middel til problemløsning, men et mål i sig selv.

For det andet kræves et fagdidaktisk greb, hvor læreren aktivt udvider rammerne for anerkendt naturfaglighed (broadening what counts, Godec et al., 2017). Liljedahl (2022, s. 52) påpeger, at op mod 80% af eleverne i gruppearbejde ender i en passiv rolle, hvor de blot

følger med frem for at tænke selv. Problemet er, at eleverne hurtigt indtager forudindtagede sociale roller, som fastholder dem i henholdsvis ledende eller følgende positioner. Dette sås i Gruppe 2, hvor eleven med lavere SK trak sig (non-participation) trods top-ESM (5/5/5) - social tryghed uden fagligt modspil.

Som modvægt hertil må læreren "lægge skinner ud" (EVA, 2020) og etablere et "medspillende modspil" (Tønnesvang, 2015). At dette kan virke i interventionens rammesætning, demonstrerede Gruppe 1. Her fungerede flamingobakken som et materielt stillads, der gav eleven med lavere SK (Dea) mulighed for at byde ind med sin erfaring. Da initiativet blev mødt med anerkendelse, sprang hendes ESM-scorer fra 3 til 4, hvilket indikerer en opadgående faglig vitalisering i situationen. For at miljøet kan etableres i praksis, kræver det dog, at det samlede lærerteam støtter op om en kultur og tilrettelægger opgaver, der systematisk udvider, hvad der tæller som viden.

Nuancering af SK og metodiske begrænsninger

Selvom analysen indikerer en sammenhæng mellem SK, deltagelse og oplevet anerkendelse, må fundene læses med et forskningsmæssigt forbehold. I en fænomenologisk opgave af denne skala er det vanskeligt at isolere SK som den eneste forklarende faktor, da gruppedynamik og adfærd ligeledes påvirkes af komplekse faktorer som personlighed og social tryghed. SK må i stedet forstås som én af mange forudsætninger for elevers deltagelse. Opgaven kan ikke endegyldigt skelne mellem manglende naturfaglige ressourcer og en generel frygt for at tabe ansigt socialt. Dertil kommer en risiko for bias, da vurderingen af elevernes SK baseres på lærerens forhåndskendskab, hvor elementer som uformelle fritidsinteresser oftest forbliver usynlige i skolekonteksten (Godec et al., 2017). På trods af metodisk triangulering kan elevers adfærd ikke udelukkende tilskrives deres SK. Konkret er det vanskeligt at afgøre, om Deas tilbagetrækning i Interval 1 primært er udtryk for lav SK, eller om det også reflekterer personlige træk som at være introvert, socialt usikker over for de mere dominerende piger i gruppen, eller andet. Tønnesvang (2015) ville her argumentere for, at adfærden under alle omstændigheder er relationelt situeret, altså opstår i mødet mellem elevens samlede forudsætninger og miljøets respons. SK forstås dermed ikke som en endegyldig forklaring, men som et analytisk begreb, der gør bestemte mønstre i samarbejdet synlige.

På trods af disse forbehold peger observationerne på et kritisk opmærksomhedspunkt for læreren i praksis. Da elever med høje naturfaglige forudsætninger oftest udviser stærkest fysisk initiativ omkring artefakterne, risikerer det materielle design uden en gennemtænkt struktur at lade de SK-stærke elever dominere rummet. For at undgå utilsigtet reproduktion af faglig ulighed (Godec et al., 2017), kræves der derfor en skærpet didaktisk bevidsthed. Læreren må rammesætte klassens dynamikker og det undersøgende samarbejde for at tilrettelægge en undervisning, der mindsker uligheden.

Det materielle benspænd - et kritisk blik

Interventionen bygger på den materiel-dialogiske tilgang, kendt fra forskningen i SYKL i n/t. I tråd med Andersen et al. (2023) indikerer fundene, at fysiske artefakter skaber et fælles fokus og muliggør haptisk perception. Opgaven bekræfter desuden, at artefakter fungerer som en "talestok", der strukturerer turtagningen og fremmer verbal deltagelse. Interventionens primære potentiale er, at materialerne tilbyder et kropsligt springbræt, der kan trække flere elever ind i den undersøgende samtale på tværs af SK. Udfordringen er dog, at genstandenes appel ofte får de mest initiativrige elever til at dominere artefakterne. Hvilket peger på en sammenhæng med højere SK. Trods dette kan materialets affordance, som med flamingobakken, sænke den sproglige barriere og muliggøre faglige ræsonnementer fra ellers perifere elever.

Opgaven supplerer SYKL-forskningen kritisk ved at vise, at materialiteten også kan begrænse deltagelsen. Mens Andersen et al. (2023) overvejende anskuer artefakter som en dialogisk ressource, peger empirien på, at misforhold mellem artefakters dimensioner og gruppestørrelse skaber rumlige begrænsninger. Fx gjorde tårnets udformning det fysisk vanskeligt for fire elever at opnå lige adgang. Kombineret med tidspres accelererede materialernes appel handletempoet, hvorved det didaktiske krav om begrundelse ("fordi") blev tilsidesat til fordel for tavs byggeaktivitet hos de allerede dominerende elever.

Når styringen løsnes, overdrages implicit et stort ansvar til eleverne for at regulere magtdynamikker og sikre ligeværdig deltagelse. Læreren risikerer at skabe et ustruktureret læringsrum, hvor ansvaret for inklusion lander på eleverne. Hvor SCTA beror på, at læreren sikrer et trygt miljø (Godec et al., 2017), medfører de SK-stærke elevers snævre opgavefokus under pres, at det inkluderende rum begrænses for eleven med lavere SK. Materialerne kan således nok invitere til deltagelse, men læreren må bevidst træde ind som et didaktisk

farthump for at fastholde anerkendelsen, når gruppens bygge-momentum overtager processen.

Konklusion

Undersøgelsen tyder på, at elevernes uensartede SK manifesterer sig i både ydre deltagelse og deres indre oplevelse i ESM. Elever med højere SK dominerer ofte det fysiske rum og den verbale turtagning, idet de besidder den tilstrækkelige faglige tryghed, der driver byggeprocessens momentum. Som en konsekvens af denne dominans tyer elever med lavere SK ofte til en rationel, identitetsbeskyttende strategi (non-participation). Dette ses enten som fysisk og verbal tilbagetrækning til perifere æstetiske opgaver, eller som ukritisk, kumulativ samtale, der bevarer den fællesskabshenførende rettethed uden at sætte den selvhenførende på spil. Selvom elever med lavere SK kan rapportere en høj indre oplevelse af anerkendelse i ESM-målingerne, tyder analysen på, at det ofte dækker over et socialt medspil uden fagligt modspil. Fraværet af det faglige modspil hindrer en mestringshenførende vitalisering, hvorved elevens naturfaglige idéer ikke bringes i spil.

Den materiel-dialogiske intervention synes at rumme et potentiale for at udligne denne ulighed. Når fysiske artefakter, som velkendt modellervoks eller en flamingobakke, introduceres, kan de tilbyde en materiel affordance, der i visse tilfælde sænker den sproglige barriere. Artefaktet kan her fungere som et ufarligt springbræt, hvor eleven med lavere SK får mulighed for at byde ind gennem handling. Når sådanne initiativer anerkendes af gruppen, indikerer ESM-målingerne, at eleven kan modtage den psykologiske ilt, hendes selvhenførende rettethed behøver. Denne anerkendelse virker til at skabe den tryghed, der kan løfte elevens intellektuelle risikovillighed og bidrage til at udvikle interaktionen mod en undersøgende samtale.

Potentialet udfordres dog ofte af tidspres og manglende stilladsering. Når byggeiveren tager over, resulterer materialernes begrænsede fysiske dimensioner i nogle tilfælde i en "kropslig afskærmning", hvor de SK-stærke elever utilsigtet blokerer for de andres haptiske adgang. Samtidig fører kognitivt pres til, at kravet om faglige begrundelser ("fordi") risikerer at forsvinde til fordel for tavs handling. Uden stilladsering kan opgaveløsningen i nogen grad hælde mod et ekskluderende byggeprojekt, hvor den lavere SK-elevs ufærdige hypoteser overhøres, og den ligeværdige undersøgende samtale udfordres. Det tyder altså på, at en

materiel-dialogisk tilgang besidder inkluderende potentialer, men sjældent kan stå alene. Den kræver en bevidst lærer, der aktivt stilladserer den psykologiske ilt og søger at sikre, at materialerne samler frem for at afskærme.

Handleperspektiv

Til den mundtlige prøve medbringes og uddybes en struktureret whiteboard-dug (bilag 9) som didaktisk artefakt for at imødegå de udfordringer, opgavens fund viser. Med designet ønsker jeg at skabe en balance mellem Kooperation og Kollaboration, så det ikke længere er op til tilfældighederne, om eleverne oplever at lykkes. Ved at kunne dele én fælles tusch (Liljedahl, 2022) tvinges eleverne til at kommunikere, før de handler, hvilket modvirker den tavse dominans. Dugen understøtter formidling gennem flere repræsentationsformer, hvilket gør deltagelse mindre afhængig af fagsprog og udvider rammerne for anerkendt faglighed (Godec et al., 2017). Målet er en inkluderende, undersøgende praksis drevet af lytning, undren og spørgen.

Litteratur:

Andersen, M. F., Falkenberg, L. L., Thygesen, S., Ulvseth, H., og Schmidt, M. C. S. (2023). Systematiseret klassekammerathjælp i natur/teknologi - En materiel-dialogisk tilgang. *MONA - Matematik- og Naturfagsdidaktik*, 2023(2), 8-28.

<https://tidsskrift.dk/mona/article/view/137580>

Brinkmann, S. (2025). Etik i en kvalitativ verden. I S. Brinkmann og L. Tanggaard (Red.), *Kvalitative metoder: En grundbog* (4. udg., s. 591-610). Hans Reitzels Forlag.

Brodersen, P. (2024). Gruppearbejde: Faglig og social udvikling? I P. F. Laursen, P. Brodersen, og S. T. Gissel (Red.), *God og effektiv undervisning - Didaktiske nærbilleder fra klasserummet* (s. 170-200). Hans Reitzels Forlag.

Børne- og Undervisningsministeriet [UVM]. (2019). *Natur/teknologi Faghæfte 2019*. https://emu.dk/sites/default/files/2020-09/Gsk_fagh%C3%A6fte_naturteknologi.pdf

Børne- og Undervisningsministeriet [UVM]. (2024). *TALIS 2024: Grundskole - rapport*. <https://uvm.dk/media/14kd4tts/251028-talis-2024-grundskole-final.pdf>

Danmarks Evalueringsinstitut [EVA]. (2020). *Gruppearbejde i folkeskolen: Læreres perspektiver på en udbredt og udfordrende undervisningspraksis*.

<https://eva.dk/Media/638348712965909060/Gruppearbejde%20i%20folkeskolen%20-%20L%C3%A6reres%20perspektiver%20p%C3%A5%20en%20udbredt%20og%20udfordrende%20undervisnings.pdf>

Ervelius, P., Lavonen, J., Juuti, K., Ramsaroop, S., og Loukomies, A. (2026). Students' situational engagement in a primary school science project. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 24(21).

<https://doi.org/10.1007/s10763-026-10648-0>

Flick, U. (2018). *An Introduction to Qualitative Research* (6. udg.). SAGE Publications.

Gibson, J. J. (1977). The theory of affordances. I R. Shaw og J. Bransford (Red.), *Perceiving, acting, and knowing: Toward an ecological psychology* (s. 67-82). Lawrence

Erlbaum.

https://monoskop.org/images/2/2c/Gibson_James_J_1977_The_Theory_of_Affordances.pdf

Godec, S., King, H., og Archer, L. (2017). *The science capital teaching approach: Engaging students with science, promoting social justice*. University College London. <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10080166/1/the-science-capital-teaching-approach-pack-for-teachers.pdf>

Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. Routledge. https://inspirasifoundation.org/wp-content/uploads/2020/05/John-Hattie-Visible-Learning_-A-synthesis-of-over-800-meta-analyses-relating-to-achievement-2008.pdf

Hoppe, E. E. (2024). *(Non)participation in the science classroom - A Longitudinal Study of Students' Participation and Identity-work...* Københavns Universitet (Ph.d.-afhandling). https://www.ind.ku.dk/begivenheder/2024/nonparticipation-in-the-science-classroom--a-longitudinal-study-of-students-participation-and-identity-work-in-the-transi/Ene_Ernst_Hoppe_T_hesis__2024.pdf

Hyllested, T. (2020). *Natur/teknologididaktik: Naturfagsundervisning for begyndere*. Hans Reitzels Forlag.

Icons gate. (u.å.). *(Skala med emojis til vurdering af følelser)* [Illustration]. Adobe Stock. <https://stock.adobe.com/dk/499637024>

Kagan, S., og Stenlev, J. (2006). *Cooperative Learning - undervisning med samarbejdsstrukturer*. Alinea.

Kousholt, D., og Juhl, P. (2023). Ethiske fordringer og dilemmaer i forskning med børn og familier: Situeret etik i praksisforskning. *Nordiske Udkast. Tidsskrift for kritisk samfundsforskning*, 51(2), 34-48. <https://tidsskrift.dk/nu/article/view/143081/186899>

Knudsen, J. (2026, 11. februar). *Før du forventer, at eleverne kan: Har du lært dem at arbejde i grupper?* Folkeskolen.dk.

<https://www.folkeskolen.dk/foer-du-forventer-at-eleverne-kan-har-du-laert-dem-at-arbejde-i-grupper/>

Knudsen, L. E. D. (2016). Interventionsstudier. I S. Glasdam, G. R. Hansen, og S. Pjengaard (Red.), *Bachelorprojekter inden for det pædagogiske område* (s. 316-337). Hans Reitzels Forlag.

Kristiansen, S., og Krogstrup, H. K. (2015). *Deltagende observation* (2. udg.). Hans Reitzels Forlag.

Liljedahl, P. (2022). *Det tænkende klasserum i matematik: 14 praksisser til bedre læring* (C. H. Rickmann, Overs.). Akademisk Forlag.

Mercer, N. (2000). *Words and minds: How we use language to think together*. Routledge.

https://www.researchgate.net/publication/257170941_Words_and_Minds_How_We_Use_Language_to_Think_Together_Neil_Mercer_Routledge_London_2000_206_pp

Mercer, N., Dawes, L., Wegerif, R., og Sams, C. (2004). Reasoning as a scientist: Ways of helping children to use language to learn science. *British Educational Research Journal*, 30(3), 359-377. <https://doi.org/10.1080/01411920410001689689>

Nielsen, S. S., og Jakobsen, L. S. (2025). Formative, stilladserende spørgsmål: En vej til elevernes forståelse af naturfagernes særkende og oplevelse af mestring. *MONA - Matematik- og Naturfagsdidaktik*, 2025(4), 126-132.

OpenAI. (2024). *ChatGPT* (GPT-3.5 version) [Stor sprogmodel]. <https://chatgpt.com/>

Schmidt, M. C. S., og Rasmussen, K. (2020). *SYKL - Systematiseret Klassekammerathjælp*. Lærervejledning. KP.

<https://sykl.kp.dk/wp-content/uploads/2020/11/SYKL-laerervejledning-matematik.pdf>

Sommer, D. (2015). *Børneperspektiver: Børn som ligeværdige medborgere*. Hans Reitzels Forlag.

Tripp, D. (1993/2012). *Critical incidents in teaching: Developing professional judgement*. Routledge.

https://www.researchgate.net/publication/318430010_Critical_Incidents_in_Teaching

Tønnesvang, J. (2015). Grundlag for en pædagogisk dannelsestænkning - kvadrantlogik, vitaliseringsmiljø og kvalificeret selvbestemmelse. I J. Tønnesvang og M. S. Ovesen (Red.), *Psykologisk ilt i pædagogisk og organisatorisk arbejde: Praksisudvikling på grundlag af vitaliseringspsykologi* (2. udgave). Klim.

Bilag:

Bilag 1: Lektionsplan for interventionen - “Red byens vandtårn”

Fase	Varighed	Praktisk aktivitet (Hvad gør elever og lærer?)
Intro	5 min.	Læreren viser billeder af den lokale byggeplads-kran. Eleverne fortæller om deres egne observationer fra lokalområdet.
Ramme-sætning	5 min.	Opgaven præsenteres: Konstruér et tårn. Samtalereglen “ <i>Hvad hvis vi... FORDI</i> ” introduceres som et krav for hver handling.
Bygge-fase	25 min.	Eleverne samarbejder om tårnet. Der er bevidst få materialer, så alle skal bidrage. Artefakterne (modellervoks, piberensere) bruges som “talestok”.
ESM-måling	Løbende	Hvert 5. min. stopper arbejdet kort. Eleverne svarer individuelt på deres smiley-skemaer (Lytter de? Siger jeg tanker? Har jeg idéer?).
Afslutning	5 min.	Tårnet testes. Fælles snak om hvem der bruger disse evner til hverdag (fx tømrere eller teknikere). Etisk debriefing.

Bilag 2: ESM spørgsmål under intervention

Elev C 62

LYTTER de andre til mig?



SIGER jeg mine tanker højt?



HAR du en idé til en løsning?



1

Bilag 3: Uddrag multimodal transskription gruppe 1

Interval 3 - Interval 27:03 - 32:50 (Frem til 3. ESM-måling)

Bel: "Vi kunne... vent, vi kan putte en kartoffel her." (*Putter en kartoffel øverst på de lange, tynde grillspyd*).

Mia: "Skal jeg også putte en her?"

Bel: "Jaer." (*Ada bygger figuren mere stabil ved at lave krydser af grillspyd nederst. Dea er i gang med at putte elefantsnot på gulvet til den nederste etage. Mia og Bel hjælpes ad med at sætte kartofler på de øverste pinde i figuren*).

Ada: "Ej piger, den her er røget ud nu, piger."

Mia: "Ej, den holder jo ikke, Ada."

Ada: "Tag en mindre kartoffel, tag den her!" (*Rækker Bel en mindre kartoffel, så den er mindre tung øverst. Hun rækker også Mia en mindre kartoffel*).

Dea: "Piger, piger, den er helt skæv!" (*Dea griber ind i modellen, da hun kan se, at den er ved at falde*).

Ada: "Jeg skal op at stå!"

Mia: "Det her er lidt noget lort." (*Mia mærker konsekvensen af den tunge kartoffel, der dingler rundt øverst i modellen*).

Ada: "Jeg tror, at vi skal sætte en pind på tværs øverst her, piger!"

Bel: "Øh ja, vi bruger en... nej, vi bruger... nej..."

Ada: "Øh, har vi ikke noget af det der modellervoks? Øhh, okay piger, nu går det galt."

Bel: "Ja, det gør det virkelig. Ej, åh nej, åh nej." (*Modellen er ved at gå helt fra hinanden grundet de alt for tunge kartofler øverst*).

Ada: "Okay piger, vi skal have kartoflerne af deroppe! Det bliver alt for tungt!"

Mia: "Ja, vi tager dem af."

Bel: "Ja, det tror jeg faktisk også."

Ada: "Åhhhh, piger."

Ada: "Hvad med noget lettere som elefantsnot?"

Bel: "Ja, eller piberenserne."

Ada: "Jeg føler på en måde, at vi skal starte forfra."

Ada: "Ahh piger, vi har flamingo! Drikkedunken kan måske stå deroppe for enden!" (*Tager flamingoen og viser det til hele gruppen. Alle kigger*).

Dea: "Vi kan bare putte den her!"

Bel: "Men kan vi godt nå at lave det helt om Maria?"

Facilitator: "I har cirka 10 minutter, cirka."

Bel: "Okay, det kan vi godt!"

Ada: "Ja okay, det kan vi, og vi kan lige tage de her af her, hvis vi skal bruge dem!" (*Skiller den gamle figur ad*).

Dea: "Piger, vi kan bare putte nogle stikker herinde!" (*Dea står med flamingo-stykket og viser de andre*).

Mia: "Huuuu! Det er rigtigt!" (*Hun langer ud efter flamingoen og tager det ud af hånden på Dea i begejstring*). "Og så får vi rejst den op!"

Dea: "JA!"

Bel: "Nej, skal vi så ikke bruge dem her i stedet for?" (*Bel tager materialet fra Mia og udtrykker, at hun synes, at de skal bruge de tykkere ispinde med flamingoen frem for de tynde, lange grillspyd*).

Dea: "JA!"

Ada: “Ja piger, men hvor mange har vi af dem der? For vi kunne sætte dem sådan en, to, tre, fire, fem, for så kunne vi sætte de her pinde hele vejen, og så de tynde pinde hele vejen over dem her.”
(Hentyder til, at de skal lave et kryds over alle siderne med de tynde og bygge benene med de tykke ispinde).

Ada: “Piger, de er præcis lange nok, piger!”

Bel: “Nåh jo!”

Mia: “Sådan. Ej, det er godt nok svært det her.”

Mia: “Så bliver det lidt bord-agtigt.”

Dea: “Og så kan vi putte den store vandtank og den lille!”

Mia: “JA!”

Ada: “Jeg synes måske også, at vi skal tage modellervoks rundt om de her.”

Dea: “Ja, så det ikke falder.”

Mia: “Og måske også lidt tape.”

Ada: “Ja.”

Bilag 4: Databehandling - Gruppe 1

Skema 1: Interval 17:30 - 21:05 (Frem til 1. ESM-måling)

Elev (SK)	Verbal Turtagning	Procentvis fordeling af verbal turtagning	Fysisk interaktion med fælles model	Procentvis fordeling af fysisk interaktion	ESM-score efter sekvensen (5 min)
Ada (Høj)	20	29,4%	9	40,9%	4 / 5 / 4
Bel (Middel/Høj)	25	36,8%	10	45,5%	5 / 5 / 4
Mia (Middel)	16	23,5%	2	9,1%	5 / 5 / 3
Dea (Lav)	7	10,3%	1	4,5%	4 / 3 / 3

Skema 2: Interval 21:05- 27:03 (Frem til 2. ESM-måling)

Elev (SK)	Verbal Turtagning	Procentvis fordeling af verbal turtagning	Fysisk interaktion med fælles model	Procentvis fordeling af fysisk interaktion	ESM-score efter sekvensen (5 min)
Ada (Høj)	35	33,0 %	25	34,7 %	5 / 5 / 4
Bel (Middel/Høj)	32	30,2 %	23	31,9 %	5 / 5 / 4
Mia (Middel)	19	17,9 %	13	18,1 %	4 / 5 / 3
Dea (Lav)	20	18,9 %	11	15,3 %	3 / 4 / 3

Skema 3: Interval 27:03 - 32:50 (Frem til 3. ESM-måling)

Elev (SK)	Verbal Turtagning	Procentvis fordeling af verbal turtagning	Fysisk interaktion med fælles model	Procentvis fordeling af fysisk interaktion	ESM-score efter sekvensen (5 min)
Ada (Høj)	43	33,3 %	15	27,3 %	5/5/5
Bel (Middel/Høj)	41	31,8 %	14	25,5 %	5/5/5
Mia (Middel)	23	17,8 %	14	25,5 %	5/5/4
Dea (Lav)	22	17,1 %	12	21,8 %	4/4/4

Skema 4: Interval 32:50 - 38:50 (Frem til 4. ESM-måling)

Elev (SK)	Verbal Turtagning	Procentvis fordeling af verbal turtagning	Fysisk interaktion med fælles model	Procentvis fordeling af fysisk interaktion	ESM-score efter sekvensen (5 min)
Ada (Høj)	21	37,5 %	18	37,5 %	5/5/5
Bel (Middel/Høj)	18	32,1 %	18	37,5 %	5/5/5
Mia (Middel)	8	14,3 %	4	8,3 %	4/5/4
Dea (Lav)	9	16,1 %	8	16,7 %	3/3/3

Bilag 5: Databehandling - Gruppe 2

Skema 1: Interval 14:40- 18:35 (Frem til 1. ESM-måling)

Elev (SK)	Verbal Turtagning	Procentvis fordeling af verbal turtagning	Fysisk interaktion med fælles model	Procentvis fordeling af fysisk interaktion	ESM-score efter sekvensen (5 min)
A (Høj)	32	45,1%	9	52,9%	5/5/4
B (Middel/Høj)	18	25,4%	7	41,2%	5/5/4
C (Middel)	16	22,5%	1	5,9%	4/4/5
D (Lav)	5	7,0%	0	0,0%	4/5/5

Skema 2: Interval 18:35-24:10 (Frem til 2. ESM-måling)

Elev (SK)	Verbal Turtagning	Procentvis fordeling af verbal turtagning	Fysisk interaktion med fælles model	Procentvis fordeling af fysisk interaktion	ESM-score efter sekvensen (5 min)
A (Høj)	22	40,7%	17	45,9%	5/5/4
B (Middel/Høj)	14	25,9%	13	35,1%	5/5/4
C (Middel)	11	20,4%	7	18,9%	5/4/4
D (Lav)	7	13,0%	0	0%	5/5/5

Skema 3: Interval 24:10- 28:00 (Frem til 3. ESM-måling)

Elev (SK)	Verbal Turtagning	Procentvis fordeling af verbal turtagning	Fysisk interaktion med fælles model	Procentvis fordeling af fysisk interaktion	ESM-score efter sekvensen (5 min)
A (Høj)	18	41,9%	9	36%	5/4/5
B (Middel/Høj)	11	25,6%	6	24%	5/5/5
C (Middel)	9	20,9%	6	24%	5/5/4
D (Lav)	5	11,6%	4	16%	5/5/5

Skema 4: Interval 28:00 - 32:10 (Frem til 4. ESM-måling)

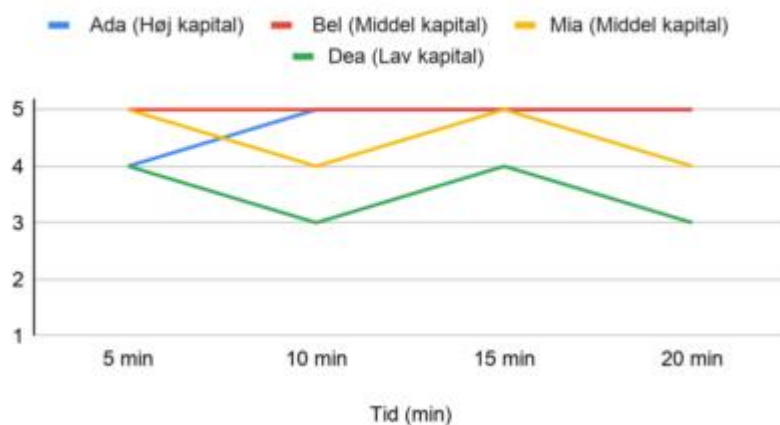
Elev (SK)	Verbal Turtagning	Procentvis fordeling af verbal turtagning	Fysisk interaktion med fælles model	Procentvis fordeling af fysisk interaktion	ESM-score efter sekvensen (5 min)
A (Høj)	19	46,3%	16	35,6%	5/4/5
B (Middel/Høj)	9	22%	8	17,8%	5/4/5
C (Middel)	6	14,6%	8	17,8%	5/5/4
D (Lav)	7	17,1%	13	28,9%	5/5/3

Bilag 6: Vurdering af kapital i samarbejde med n/t og klasselærer
- Gruppe 1

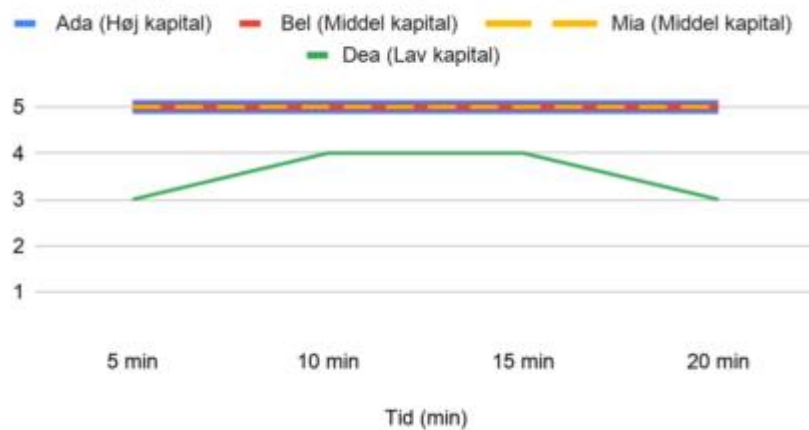
Dimension	Ada (Højere SK)	Bel (Middel/Højere SK)	Mia (Middel SK)	Dea (Lavere SK)
1. Scientific literacy (faglig viden og tiltro)	Høj - stiller faglige hypoteser, bruger naturfaglige termer	Høj - aktiv markering, faglige spørgsmål	Middel - god forståelse, mere afventende	Lavere - sjælden faglig markering
2. Attitudes and dispositions (oplever faget som relevant)	Høj - udtrykker interesse	Høj - udtrykker stærk interesse	Middel - neutral holdning	Lav - udtrykker afstand til faget
3. Transferability (forstår fagets anvendelse)	Middel - kobler til familiens jobs	Middel - kobler til medier	Lav - kobler sjældent	Lav - kobler ikke
4. Science media	Ikke direkte kendt; nævner familierejser	Bel har spontant refereret til YouTube-videoer om naturfag	Ikke direkte kendt	Ikke direkte kendt; refererer ikke til medier
5. Out-of-school science	Familierejser med naturvidenskabeligt indhold (forældreoplyst)	Ikke direkte kendt	Ikke direkte kendt; ingen reference	Ikke direkte kendt; ingen reference
6. Family science	Bioanalytiker-mor (forældreoplyst)	Ikke specifikt science-job kendt	Ikke specifikt science-job kendt	Ingen science-relaterede jobs i nær familie (forældreoplyst)
7. Knowing people in science	Forældre i sundhedsvidenskabelige faglige felter	Ikke direkte kendt	Ikke direkte kendt	Ingen kendte
8. Talking about science	Refererer ofte til hjemlige samtaler	Refererer til familiediskussioner	Refererer sjældent	Refererer ikke
Samlet SK	Højere	Middel/Højere	Middel	Lavere

Bilag 7: Gruppe 1 ESM-score over tid

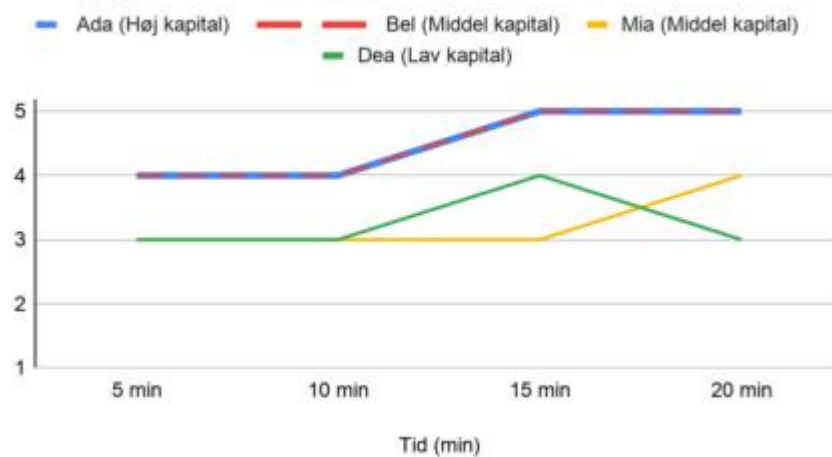
"LYTTER de andre til mig?"



"SIGER jeg mine tanker højt?"

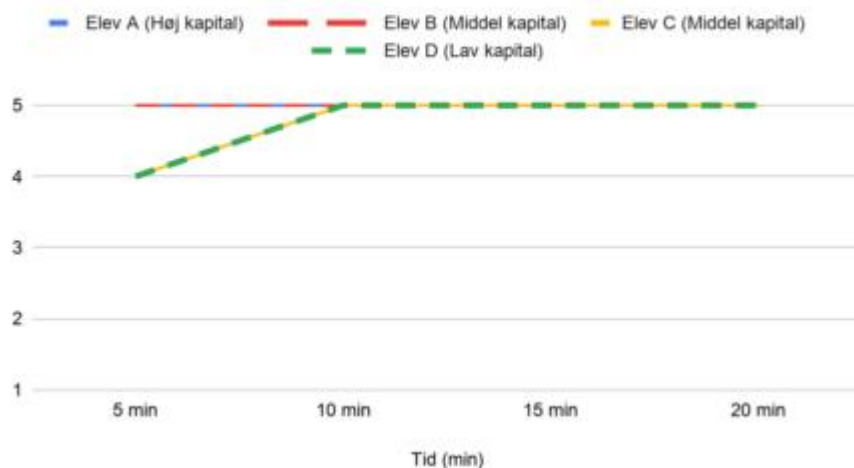


"HAR jeg en idé?" (Fagligt engagement)

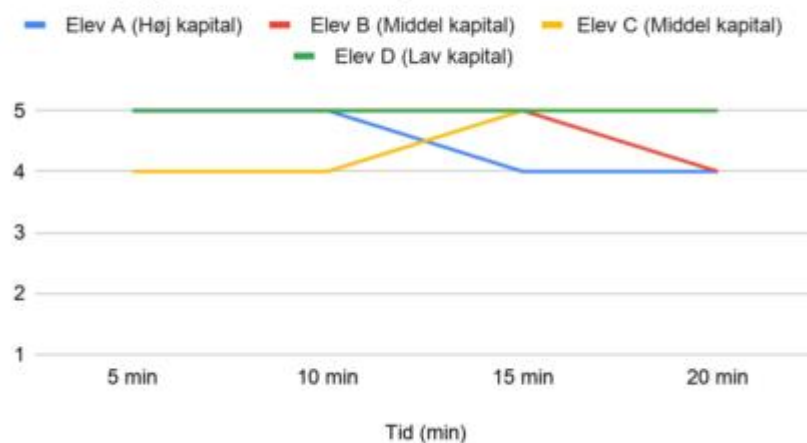


Bilag 8: Gruppe 2 ESM-score over tid

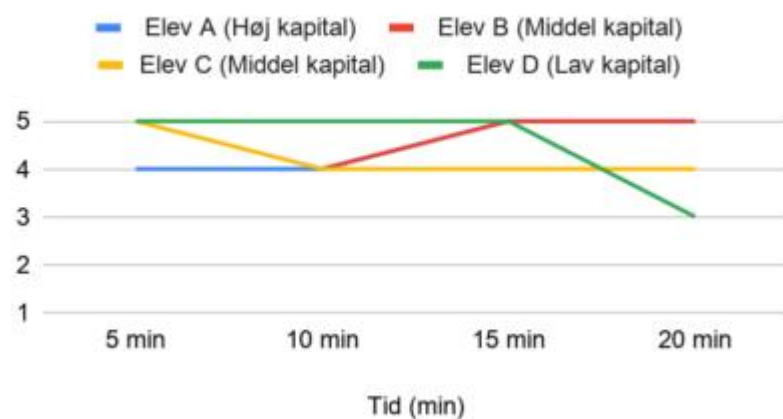
"LYTTER de andre til mig?"



"SIGER jeg mine tanker højt?"



"HAR jeg en idé?"



Bilag 9: Artefakt - Whiteboard dug

