

# Systematiseret klassekammerathjælp i natur/teknologi

– En materiel-dialogisk tilgang



Mette Fredslund  
Andersen, Københavns  
Professionshøjskole



Louise Laursen  
Falkenberg, Københavns  
Professionshøjskole



Stine Thygesen, Københavns  
Professionshøjskole



Hilde Ulvseth, Københavns  
Professionshøjskole



Maria Christina Secher  
Schmidt, Københavns  
Professionshøjskole

**Abstract:** Systematiseret klassekammerathjælp (SYKL) er en dialog- og undersøgelsesbaseret undervisningsform. Denne artikel formidler udvalgte resultater fra et treårigt forskningsprojekt hvor SYKL bl.a. er afprøvet i natur/teknologi. Artiklens analyse baserer sig på videoobservationer af elevdialoger og undersøger hvordan eleverne bruger artefakter og gestik som ressourcer i interaktionen. Analysen viser hvordan artefakter og gestik 1) skaber et fælles fokus, 2) understøtter haptisk perception, 3) bruges i medieringen af indhold i tillæg til tale og 4) fungerer som talestok og understøtter turtagning. Artiklen foreslår afslutningsvis at betydningen af det materielle bør ses som et nøgleaspekt ved undervisningsformer som SYKL.

## Indledning

Systematiseret klassekammerathjælp (SYKL) betyder at elever undervises systematisk i at hjælpe hinanden og føre faglige samtaler når de arbejder sammen i makkerpar i fagundervisningen. Didaktikken er introduceret af en gruppe forskere

fra Københavns Professionshøjskole der i 2019 gennemførte pilotprojektet SYKL i matematik (Rasmussen et al., 2021). I forlængelse af dette fulgte forskningsprojektet Tandem-SYKL i 2020-2022 hvor SYKL blev afprøvet i både matematik og natur/teknologi på syv skoler. Denne artikel formidler delresultater fra afprøvningen i natur/teknologi.

### *Få internationale erfaringer med peer-tutoring i naturfag*

Inspirationen til SYKL kommer fra *peer-tutoring* hvor elever indtager forskellige roller i makkerarbejde (Thurston et al., 2007). Den ene elev tildeles rollen som hjælper, og den anden elev er den problemløsende, hvilket kaldes den hjulpne. Peer-tutoring er velafprøvet i matematik og modersmålsundervisning, især i USA, hvorimod den internationale forskningslitteratur om peer-tutoring relateret til naturfagsundervisning begrænser sig til få studier (Hansen et al., 2018).

### *Peer-tutoring afprøvet som SYKL i natur/teknologi*

I Danmark var det helt nyt med afprøvningen i natur/teknologi. I den danske kontekst var formålet at afprøve SYKL som en form for stilladsering af det praktisk undersøgende arbejde i faget, da det for mange elever er påkrævet med stilladsering, især ved åbne undersøgelser (Decristan et al., 2015; Knain et al., 2011). Til at udfylde rollen som hjælper får den ene elev i makkerparret *prompt cards* med generiske hjælpespørgsmål der fx opfordrer til at stille spørgsmål, tænke højt, vurdere svar og perspektivere. Derudover kan hjælperen støtte sig til faglige *tips* til den specifikke opgave udarbejdet af læreren. Rollerne er reciprokke, så eleverne bytter roller ved hver ny opgave. Afprøvningen af SYKL var ligeledes en måde at sætte fokus på den dialogiske interaktion i relation til det undersøgende arbejde, da det er velkendt at læringsudbyttet øges hvis dialogen om det praktisk undersøgende arbejde styrkes og der stilles spørgsmål undervejs (Chin, 2006; Howe et al., 2000; Mercer et al., 2004). I den danske udgave skulle opgaverne således lægge op til dialog om praktisk undersøgende arbejde, og i den forbindelse var det et krav at opgaven var ledsaget af fysiske objekter/artefakter som eleverne kunne arbejde med i undersøgelsen.

Teoretisk trækker SYKL på et sociokulturelt syn på læring (Vygotsky, 2019). I et sociokulturelt perspektiv skal den jævnaldrende hjælper gerne bidrage til at den hjulpne bevæger sig inden for *zonen for nærmeste udvikling*. Dialogen mellem makkerparret og tilgængelige artefakter skal være med til at mediere indholdet som de arbejder med (Thurston et al., 2007). Intentionen er at elevernes samtale afstedkommer at de løser de faglige problemstillinger og udvikler forståelse kollaborativt, da samtalen giver dem mulighed for at ræsonnere og konstruere viden i fællesskab (Cervetti et al., 2014). Samtalen skal altså gerne have en undersøgende eller eksplorativ karakter hvor målet er at lære og opnå ny forståelse (Barnes, 2008). De undersøgende sam-

taler er i tråd med *dialogisk undervisning* idet begge er kendetegnet ved brugen af spørgsmål, længere undersøgelseslinjer med argumentation og feedback, udveksling af forestillinger, idéudvikling og fælles refleksion samt konstruktion af forklaringer (Alexander, 2004).

I SYKL er det en grundlæggende idé at det sociale og det faglige væves sammen i makkerarbejdet. Formålet med denne artikel er derfor at undersøge og beskrive hvordan interaktionen foregår i SYKL-dialogerne, og hvordan eleverne eventuelt formår at skabe fælles betydning.

## Data, forskningsspørgsmål og analysestrategi

I Tandem-SYKL deltog 15 4.-klasser der arbejdede med SYKL i mindst én lektion om ugen i både matematik og natur/teknologi over en periode på 13 uger. I denne periode blev der foretaget 94 videoobservationer af elevdialoger i natur/teknologi med i alt 1.112 minutters video. Undersøgelsen er designet ud fra en *mixed methods*-tilgang hvor indledende kvantitative analyser danner afsæt for efterfølgende kvalitative analyser (Mercer, 2010).

### *Den kvantitative analysemetode*

Der er foretaget en kvantitativ analyse af elevernes sociale og faglige (*tale*)handlinger i samtlige 94 videoobservationer med det formål at identificere generelle mønstre. Disse (*tale*)handlinger blev defineret som det eleverne sagde og/eller gjorde mens de SYKL'ede (Rasmussen & Schmidt, 2022).

I Tandem-SYKL blev (*tale*)handlingerne omsat til koder hvor vi fx registrerede om eleverne var *on-task*, om de hjalp hinanden, eller om der var en negativ stemning mellem eleverne. Vi registrerede også om eleverne fx brugte fagord, og om de var medtænkende og anvendte konkrete. Koden *konkreter* refererer i denne sammenhæng til fysiske objekter som eleverne arbejder med i relation til opgaven fordi de udgør fagets genstandsområde eller hører til fagets artefakter. Det kan fx være bjergarter, et målebånd eller en model af en fugl. Koden *medtænkende* er noteret når eleverne søger mening, stiller hypotetiske og/eller udforskende spørgsmål og er med- og/eller videretænkende på hinandens forslag.

Kodningen blev foretaget på minutniveau. Hvis en given (*tale*)handling forekom i det pågældende minut, blev det noteret. Der blev ikke skelnet mellem dybden og længden af en forekomst. Det betyder fx at det er kodet ens, uanset hvor meget eller hvordan konkrete anvendes inden for det pågældende minut. En mere detaljeret beskrivelse af både kodningsproces og fund kan findes i Falkenberg & Petersen (2022).

Den kvantitative registrering gav mulighed for at se på sammenhænge på tværs af (*tale*)handlinger. Et af vores fund var at eleverne i natur/teknologi i 86% af de

minutter hvor de var medtænkende, *samtidig* anvendte konkrete, mens de kun var medtænkende i 15% af de minutter hvor de *ikke* anvendte konkrete. Dette fund gjorde os nysgerrige efter at fordybe os i hvad der skete i de elevdialoger hvor eleverne brugte fysiske objekter.

### *Den kvalitative analysemetode*

En måde at blive klogere på den sociale praksis på var at nærstudere sproglige, kropslige og materielle aspekter i elevernes samtale. Som metode til disse kvalitative analyser blev den etnometodologiske *samtaleanalyse (conversation analysis, CA)* valgt fordi CA er velegnet til en detaljeret analyse af menneskers interaktioner i forhold til hvordan de formår at skabe fælles betydning (Mortensen & Wagner, 2018; Nielsen & Nielsen, 2005).

Analysen indledtes med en åben kodning af en tilfældigt udvalgt video af en elevdialog. Den indledende fase kan betegnes som *unmotivated looking* (Nielsen & Nielsen, 2005), da der ikke var et præcist forskningsspørgsmål eller en hypotese som afsæt for analysen. Denne indgang til analysearbejdet er i tråd med CA som er datadrevet og sigter mod *grounded theory* (Mortensen & Wagner, 2018) som netop drejer sig om at "opdage, udvikle og verificere en teori på basis af empiriske data" (Boolsen, 2020, s. 309).

Som en vej til at få et overblik over den tilfældigt udvalgte elevdialog organiserede vi i første omgang dialogen som en *video-log*. Inspireret af Jordan & Henderson (1995) kortlagde vi i rå form videoen efter følgende fokusområder:

1. **Begivenhedernes struktur (begyndelse, slutning, opdeling)**
2. **Den tidsmæssige placering af hændelser**
3. **Turtagning og deltagerstrukturer**
4. **Problemer og reparationer**
5. **Den rumlige organisering af hændelser**
6. **Artefakter og dokumenter.**

På baggrund af denne indledende organisering af én dialog (se eksemplet herunder) rettedes vores opmærksomhed mod *problemer og reparationer*, hvor reparationer refererer til hvordan makkeren responderer når samtalepartneren ikke svarer i interaktionen. Den *nonverbale* interaktion der opstod i og med at den ene elev i makkerparret var fåmælt og svarede yderst kortfattet, blev interessant for os at studere nærmere.

## Eksempel på organisering af data for video 1

Hjælper og hjælpne sidder ved siden af hinanden ved et bord i klasselokalet. På bordet har de en **printet opgave og tilhørende materialer af metal: en klips, en tom sodavandsdåse og noget sølvpapir.**

0:00-0:46: **Hjælper læser opgaven højt**, hjælpne lytter.

0:46-1:00: Hjælper **rækker materialerne** til hjælpne.

1:00-1:20: **Hjulpne mærker på materialerne**, hjælper læser på tippene.

1:20-1:35-40: **Hjælper læser første tip højt**, hjælpne lytter. Hjælper opsummerer tipet.

1:40-2:30: **Hjulpne føler på metallet. Hjælper stiller spørgsmål**, og **hjulpne svarer meget fåmælt.**

2:30-2:54: Læreren afbryder for at gøre opmærksom på at man kan skære sig ved åbningen af dåsen.

2:54-3:33: **Hjælper læser andet tip højt** og **stiller spørgsmål i forlængelse heraf. Hjulpne undersøger materialer og svarer kortfattet.**

3:33-4:50: **Hjælper læser tredje tip højt** og **stiller tilhørende konkretiserende spørgsmål. Hjulpne svarer kortfattet.**

4:50-6:34: **Hjælper læser fjerde tip højt** og **stiller tilhørende konkretiserende spørgsmål. Hjulpne svarer kortfattet.**

Efter organiseringen af data blev dialogen transskriberet og analyseret ud fra følgende parametre (Mortensen & Wagner, 2018):

- Temporalitet og rytme – hvordan udfolder samtalen sig over tid?
- Handlungsstruktur – hvordan taler deltagerne sammen?
- Kropslig orientering – hvordan orienterer deltagerne sig med deres kroppe, og hvilke positioner indtager de?
- Blikke – hvad kigger deltagerne på? Har de øjenkontakt? Er de fokuserede på det samme objekt?
- Gestik og andre kropslige bevægelser – hvordan bruger deltagerne fx deres hænder?
- Rum og artefakter – hvordan bruger deltagerne rummet og artefakterne i deres interaktion?

Videoen blev set og lyttet igennem gentagne gange, og transskriptionen blev tilsvarende gennemløbet og forfinet, hvormed arbejdet fik en akkumulativ karakter hvor der hele tiden blev tilføjet nye detaljer. Den kropslige orientering og brugen af rummet viste sig at være mindre interessant da eleverne i SYKL-undervisning sidder placeret ved et bord ved siden af hinanden. Til gengæld afstedkom arbejdet med data

en opmærksomhed på hvordan eleverne i dette makkerpar rent faktisk formåede at skabe mening selvom den ene elev svarede med minimalrespons (Nielsen & Nielsen, 2005). Artefakter og gestik så ud til at spille en central rolle i interaktionen, og den indledende analyse førte derfor til en interesse i systematisk at undersøge hvordan artefakter og gestik generelt anvendes som ressourcer i SYKL-interaktioner i natur/teknologi.

### *Forskningsspørgsmålet*

På den baggrund søger artiklens analyser at besvare følgende forskningsspørgsmål:

*Hvordan anvendes artefakter og gestik som ressourcer i SYKL-interaktioner i natur/teknologi?*

For at besvare forskningsspørgsmålet blev der udvalgt flere videoer til at opbygge en samling af eksempler på hvordan artefakter anvendes som ressourcer i SYKL-interaktioner. Fremgangsmåden i denne udvælgelse var at finde videoer i den kvantitative analyse der i kodningen havde en relativt høj forekomst af de to koder *konkreter* og *medtænkende*. Det vil sige at eleverne i disse videoer i høj grad anvendte artefakter og i høj grad var medtænkende på hinandens indspil hvorved det kunne tænkes at artefakterne udgjorde en ressource i interaktionen. En videodialog blev udvalgt hvis forekomsten af begge koder i dialogen var mindst 75%. Det gav 10 mulige videoer til analyse. Den allerede analyserede video var en af disse. Seks videoer blev fravalgt da eleverne arbejdede på computer hvor det ikke var muligt at følge deres arbejde eller lyden var for dårlig til næranalyse. De sidste tre videoer blev valgt og analyseret på samme måde som den første.

Datagrundlaget for samtaleanalysen er altså i alt fire videoer fra fire forskellige klasser. I de tre klasser arbejdede eleverne med stort set den samme opgave der handlede om materialer. I to af videoerne undersøgte eleverne plastik i form af plastikposer og skruelåg fra mælkekartoner. Undersøgelsesspørgsmålet i denne elevopgave lød:

Hvordan er plastik som materiale? Hvordan kan I praktisk undersøge plastikken og derudfra beskrive den som materiale?

I den tredje video var opgaveformuleringen den samme, bortset fra at eleverne undersøgte metal. I den fjerde video sorterede eleverne en bunke af sten ud fra egne kriterier. Opgaveformuleringen lød:

Hvordan kan I sortere stenene i grupper så stenene i hver gruppe har noget tilfælles?  
Hvad er kriterierne for hver gruppe?

Efter udvælgelsen og analysen af videoerne udgjorde de fire videoer en samling der blev analyseret på tværs for mønstre og træk i forhold til anvendelsen af artefakter og gestik som ressourcer i SYKL-interaktionerne. Samtaleanalysens sigte var således at afdække hvad eleverne gør med de kropslige og fysiske ressourcer for at skabe fælles betydning af det som de er beskæftiget med.

## Analyseresultater

Analysen har resulteret i fire overordnede fund i forhold til hvordan eleverne anvender artefakter og gestik som ressourcer i SYKL-interaktionerne. De fire fund er at artefakterne og gestikken bliver anvendt på følgende måder:

- Til at skabe fælles fokus
- Som genstand for haptisk perception og til genkaldelse af forforståelse
- Som mediering af indhold i tillæg til tale
- Som talestok i interaktionen.

I de følgende afsnit vil fundene blive udfoldet og eksemplificeret.

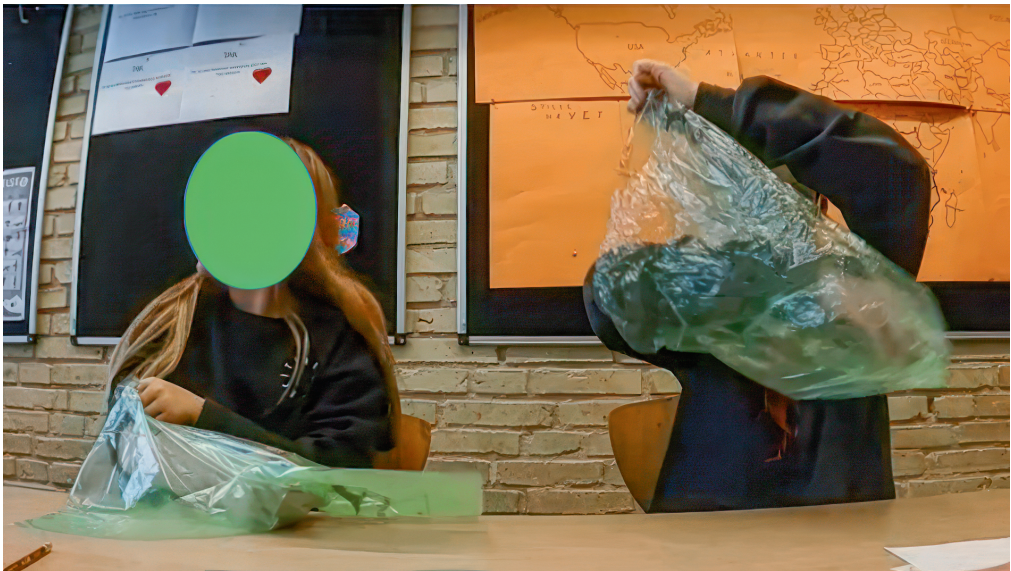
### *Artefakter giver eleverne et fælles fokus*

I forhold til at skabe fælles fokus fungerer artefakterne som et fælles tredje som eleverne er rettet mod. I analysen kommer det til udtryk ved at deres blikke er rettet mod artefakterne, som det fremgår af figur 1.



**Figur 1.** Elevernes blikke og fokus er rettet mod artefakterne som de er optaget af at undersøge.

Artefakterne kan også fremkalde situationer hvor eleverne inspirerer hinanden og spejler hinandens bevægelser i håndteringen af artefakterne, hvorved der opstår en synkronisering mellem eleverne, som det fremgår af figur 2. Det synkrone understøtter et fælles fokus da eleverne kommer til at følges ad i undersøgelsen.



**Figur 2.** Eleverne spejler hinandens bevægelser i håndteringen af artefakterne, hvorved et fælles fokus understøttes.

Spejlingen kan også være gestisk, som det fremgår af figur 3 hvor både hjælperen og den hjulpede nærmest vrider deres hænder i takt mens de læser opgaven. Gestikken har ikke umiddelbart en faglig pointe, men de synkrone bevægelser udtrykker en forbundethed der understøtter et fælles fokus på opgaven.





**Figur 3.** Gestisk spejling hvor begge elever vrider deres hænder. Gestikken udtrykker en fælles takt og understøtter et fælles fokus for makkerparret.

Artefakterne kan også have en tredje funktion i forhold til at styrke et fælles fokus for eleverne idet nogle elever bruger artefakterne som en form for “stressbold” som de kan fingere med mens de har en verbal samtale med makkeren, hvilket er tilfældet på figur 4. I disse situationer har artefakterne ikke en faglig funktion, men tjener udelukkende til at eleverne måske fastholder koncentrationen lidt længere i dialogen.



**Figur 4.** Eleverne fingerer plastiklåg og klikker dem mod hinanden mens de opmærksomt kigger på hinanden og fører en længere samtale.

I eksemplet i figur 4 har eleverne hver to plastiklåg i hænderne som de uforvarende klikker mod hinanden mens de har en dialog om hvorfor madvarer pakkes ind i plast. Et udsnit af dialogen er gengivet herunder:

- Hjulpne: "Hvordan kan vi beskrive om det er et godt materiale?  
Altså man bruger det til at ...? Man bruger det til at ...?"
- Hjælper: "Tips: Når man pakker ost i køleskabet, så putter man plastik på – hvorfor gør man egentlig det? Hvorfor lægger man ikke bare osten ind?"
- Hjulpne: "På grund af ... ellers bliver den tør? Det ved jeg ikke."
- Hjælper: "Nej, den bliver jo ikke tør, for den er jo stadig indelukket, ikke? Så bliver den jo ikke tør, vel?"
- Hjulpne: "Ellers bliver den muggen?"
- Hjælper: "Jaah."
- Hjulpne: "Ellers bliver den for kold?"
- Hjælper: "For kold? Den er i køleskabet."
- Hjulpne: "Ja, præcis."
- Hjælper: "Du havde fat i noget der med muggenheden."
- Hjulpne: "Muggen?"
- Hjælper: "Hvis du lukker noget inde, ikke?"
- Hjulpne: "Hvad mener du? Muggenheden? Er det dét?"
- Hjælper: "Jah. Men hvad er muggenheden? ... Du kan jo ikke så godt spise muggen mad, vel? Så smider du det ud. Hvad hedder det så?"
- Hjulpne: "Madspild?"
- Hjælper: "Ja. Så plastik formindsker ...?"

Artefakterne fungerer her som en form for "stressbold" der ser ud til at forlænge koncentrationen og derigennem styrke den verbale dialog.

### *Artefakter gør genstandsfeltet håndgribeligt*

Et andet overordnet fund var at artefakterne anvendes som ressourcer til haptisk perception. Det vil sige at eleverne aktivt udforsker overflader og objekter, hvilket bidrager til at gøre genstandsfeltet håndgribeligt.

I eksemplet i figur 5 støtter hjælperen sig til et tip til opgaveløsningen. Tippet går på at eleverne kan undersøge hvordan materialets hårdhed og styrke er. Eleverne i videoen forstår ordet "styrke" i relation til det konkrete plastiklåg, og ved haptisk perception kommer de frem til at låget er stærkest på oversiden hvor de kan banke på låget uden at det giver sig. Derimod giver låget sig når de klemmer på siderne af det, hvorved de konkluderer at det er svagere her, hvilket fremgår af figur 6.



**Figur 5.** Haptisk perception af plastiklåget: Eleverne banker på oversiden af låget, og drengen konkluderer: "Styrken er lige her."



**Figur 6.** Haptisk perception af plastiklåget: Eleverne klemmer på siden af låget, og drengen konkluderer: "Svagheden er her. Kan du mærke det? Her kan man godt mærke en svaghed."

I forlængelse af den haptiske perception ligger også en ressource i artefakterne på den måde at materialiteten er med til at stimulere minder og derigennem fremkalde erfaringer og forforståelse. Med plastikposen i hænderne kommer hjælperen i eksemplet fx i tanke om ost indpakket i plast i køleskabet.

### Gestik og artefakter som tillæg til tale

Et tredje overordnet fund i analysen er at gestik og artefakter anvendes som ressourcer til at mediere indhold i tillæg til tale. I den mest simple form anvendes pegegestus til at udpege noget ved artefakterne i tillæg til hvad eleverne taler om, som det fremgår af figur 7.



**Figur 7.** Pegegestus i tillæg til tale. Drengen siger: "Det er faktisk ikke skraldespanden der lugter." Han peger derefter på posen og fortsætter: "Det er faktisk poserne."

Derudover kan både gestik og artefakter bruges som ressourcer til at modellere det indhold som dialogen handler om. Et eksempel kan være en sekvens hvor hjælperen vil have den hjælpne til i tankerne at udføre et eksperiment. Han foreslår en sammenligning mellem hvad der sker med kød der ligger udenfor, når det er indpakket i plast, og når det er uindpakket. Den hjælpne har svært ved at følge ham og forestille sig eksperimentet. Drengen modellerer først med en gestus at noget bliver pakket ind, hvilket er gengivet i figur 8. Af figur 9 fremgår det hvordan hjælperen derefter med posen modellerer hvordan noget bliver pakket ind i posen og lagt udenfor som en del af eksperimentet, hvorefter den hjælpne kan følge tankeeksperimentet.



**Figur 8.** Ikonisk gestus som tillæg til tale. Drengen laver en bevægelse i luften som om noget bliver indfanget eller indpakket. Hans gestus er ikonisk idet den refererer til den madindpakning som han taler om: "Hvis du putter noget i en plastikpose ... putter mad i plastikpose ..."



**Figur 9.** Modellering med artefaktet som tillæg til tale. For at illustrere sin tale modellerer hjælperen med plastikposen hvordan kød kan blive pakket ind i en plastikpose: "Se, hvis du kan prøve at lægge et stykke kød udenfor, og så kan du prøve at pakke et stykke kød i en plastikpose der er tæt, og læg den udenfor, og så ser du hvad der sker noget med først."

### Gestik og artefakter som talestok

Endelig er det fjerde overordnede fund i analysen at artefakter og gestik fungerer som ressourcer til at understøtte selve turtagningen i interaktionen. Der er en tendens til at den elev der har et artefakt i hænderne, også har ordet, hvilket er eksemplificeret i figur 10.



**Figur 10.** Artefakter som talestok. Hjælperen til venstre mærker først på noget sølvpapir og en sodavandsdåse og siger: "Dén der (peger på sodavandsdåsen) kan man jo ikke bare rive over som dén der (peger på sølvpapiret)." Den hjælpne tager sodavandsdåsen og samtidig ordet og siger: "Nej, den her er hård."

Artefakterne kommer altså til at fungere som en form for *talgestok* der kan gives eller tages i dialogen og dermed er med til at definere turtagningen.

Artefakterne bliver også brugt som ressourcer i turtagningen til at muliggøre svar der ikke formuleres verbalt, men udtrykkes i handling. Når hjælperen fx stiller et spørgsmål der i dialogen kræver et svar fra makkeren, kan denne respondere ved at udføre en handling, som det fremgår af eksemplet i figur 11.



**Figur 11.** Svar gennem handling. Hjælperen spørger: "Sølvpapir – kan man rive det over?", hvortil den hjælpne svarer ved at rive sølvpapiret over.

Artefakter og gestik anvendes også som ressourcer til at understrege pointer eller konklusioner. Når eleverne kommer frem til en konklusion, kan det fx understreges med beats i form af banken som illustreret i figur 12.



**Figur 12.** Understregning med beats. Drengen banker med fingrene på plastiklåret mens han konkluderende siger om den hårde plast: "Så det er et stærkt materiale".

## Sammenfatning

Analyseresultaterne fra den kvalitative analyse af udvalgte videoer fra Tandem-SYKL-projektet er sammenfattet i modellen i figur 13.



Figur 13. Artefakter og gestik som ressourcer.

Modellen illustrerer at artefakter kan fungere som en central ressource i SYKL-dialoger. Artefakterne kan udgøre et materialiseret fælles tredje der samler hjælper og hjælpne om opgaven og giver et fælles fokus. I natur/teknologi kan artefakterne være det genstandsfelt som opgaven kredser om, og i sådanne tilfælde giver artefakterne mulighed for førstehåndserfaringer ved haptisk perception og eventuelt genkaldelse af tidligere erfaringer med materialiteten. Artefakter og gestik kan ligeledes have en funktion i medieringen af stoffet som et tillæg til det verbale i interaktionen. Endelig kan artefakter understøtte selve interaktionen på den måde at turtagningen følger artefaktet.

I eksisterende studier om peer-tutoring i naturfag har der ikke været et eksplicit fokus på materialitet relateret til dialogerne i den systematiserede klassekammerathjælp. Den kvalitative analyse bidrager således til litteraturen om peer-tutoring i naturfag ved at beskrive hvordan artefakter og gestik kan udgøre en ressource og anvendes som sådan i interaktionen mellem hjælper og hjælpne.



## Diskussion

I det følgende reflekteres over samtaleanalysens fund. Hensigten er dels at diskutere analysens begrænsninger, dels at anvise mulige veje for fremtidig forskning. *Først* berøres hvilken betydning elevopgavernes formulering har for hvordan artefakterne bliver en ressource i elevdialogerne. *Dernæst* diskuteres artefaktens betydning for elevernes faglige udbytte og øvelse i naturfaglig praksis. *Sluttelig* peges på materialitetens sammenhæng med den sproglige diskurs og relationen til SYKL-didaktikkens udvikling.

### *Opgaveformuleringens betydning for artefakter som ressource*

Den åbne tilgang til de kvalitative videoanalyser førte til et fokus på artefakter og gestik som ressourcer i SYKL-interaktioner. Udvælgelsesproceduren for videoerne med krav om høj forekomst af koderne *konkreter* og *medtænkende* afstedkom at tre ud af fire analyserede SYKL-interaktioner drejer sig om undersøgelser af materialer (hhv. plastik og metal). Opgaveformuleringen, "... Hvordan kan I praktisk undersøge plastikken ...?", kalder nærmest på haptisk perception, hvormed det oplagt blev et centralt fund i analysen. Det kan derfor diskuteres om andre udvælgeskriterier ville have givet andre fund og dermed tilføjelser til modellen i figur 13.

Denne formodning underbygges af den kvantitative analyse af SYKL-interaktioner hvor der generelt ses en sammenhæng mellem opgaveformuleringen og brugen af *konkreter*. Det kan indikere at opgaveformuleringen og dens oplæg til brug af artefakter er afgørende for hvorvidt og hvordan artefakterne bliver en ressource i elevernes interaktioner.

I de analyserede videoer er der en direkte og enkel sammenhæng mellem opgaveformuleringen og det som eleverne skal gøre med artefaktet, hvilket måske har betydning for at de får overskud til at være medtænkende. I SYKL-undervisning skal eleverne både have fokus på det faglige indhold i opgaven, udfylde deres roller, administrere hjælpemidler og styre processen, samtidig med at de undersøger og anvender artefakter, hvilket kan føre til *overload*. I de analyserede videoer er der ikke eksempler på opgaver med komplekse artefakter med megen skolestisk viden indbygget. Analysen siger således ikke noget om hvorvidt eller hvordan komplekse artefakter som fx en globus kan være en ressource i SYKL-interaktioner.

### *Artefaktens betydning for naturfagligt udbytte*

Ud over opgaveformuleringen kan selve artefaktets karakter/egenskab tænkes at have betydning for om og hvordan det bliver en ressource i elevinteraktionen. I tre ud af de fire udvalgte SYKL-interaktioner er artefakterne manipulerbare idet plastikken og metallet kan strækkes, krølles, ridses eller rives i stykker. Man kan også argumentere for at stenene i den sidste SYKL-interaktion er manipulerbare fordi der er en bunke af

sten der kan sorteres og grupperes i forhold til hinanden. Det manipulerbare kan tænkes at være stimulerende for elevernes medtænkning. I den kvantitative analyse ses dog ikke en generel sammenhæng mellem manipulerbare artefakter og forekomsten af faglige (tale)handlinger. Men vi ved fra analyser af elevinterviews at arbejdet med konkrete materialer – såsom isterninger og udstoppede fugle – har positiv betydning for elevernes oplevelse af engagement i undervisningen (Ulvseth & Tiftikci, 2022).

I eksemplerne fra analysen ses naturfaglig praksis hos eleverne når de fx undersøger materialer, modellerer et imaginært eksperiment og perspektiverer til madspild i hverdagen. Den kvalitative analyse belyser dog ikke hvad elevernes faglige udbytte bliver når de anvender artefakter og gestik som ressourcer i SYKL-interaktioner. Det står fortsat åbent og kalder på fremtidig forskning at få afdækket om SYKL bidrager til stilladsering af det praktisk undersøgende arbejde i naturfag med udvikling af elevernes naturfaglige kompetencer til følge.

### *Materialitetens betydning for dialogen*

Modellen *Artefakter og gestik som ressourcer* i figur 13 sammenfatter artefakternes og gestikkens roller i SYKL-interaktioner og tildeler det materielle såvel som det non-verbale en fremtrædende plads i elevernes læring. Som følge af analysens resultater kan det diskuteres om betydningen af det materielle bør fremskrives tydeligere i de teoretiske og didaktiske begrundelser for SYKL. SYKL udspringer som beskrevet af et sociokulturelt syn på læring og teori om dialogisk undervisning (Storm-Andersen & Andersen, 2022), men med analysens resultater in mente vil vi som Scantlebury & Milne (2019) problematisere at naturfagsdidaktik ofte “har en tendens til at overse materiel kultur og i stedet fokusere på social kultur gennem konstruktivistiske briller hvor sproget bruges som dommer i relation til den sociale praksis” (Scantlebury & Milne, 2019, s. 1, vores oversættelse). Tilsvarende skriver Hetherington et al. (2018):

“... [N]uværende teorier om dialogisk undervisning har en tendens til at fokusere på verbal dialog og tager ikke i tilstrækkelig grad hensyn til betydningen af interaktionen med fysiske objekter og den materielle verden” (Hetherington et al., 2018, s. 159, vores oversættelse).

I forlængelse heraf kan den danske udgave af systematiseret klassekammerathjælp måske betegnes som en *materiel-dialogisk* tilgang. Denne betegnelse er inspireret af Barads *agentiale realisme* hvor “scientific practices are intra-actions of multiple material-discursive apparatuses” (Barad, 2000, s. 2). Relateret til SYKL-undervisning er pointen at det materielle, det diskursive og betydningen bliver til i en tæt forvikling (Juelskjær, 2019), og at det materielle altid er en central og uadskillelig del af diskursen.

Afslutningsvis er pointen at det kan være væsentligt for lærere der ønsker at arbejde

med systematiseret klassekammerathjælp, at planlægge, gennemføre og evaluere natur/teknologi-undervisningen med et større fokus på hvordan materialitet kan være afgørende for elevernes dialog – og måske dermed for deres læring.

## Referencer

- Alexander, R. (2004). *Towards Dialogic Teaching: Rethinking Classroom Talk*. Cambridge: Dialogos UK.
- Barad, K. (2000). Reconceiving Scientific Literacy as Agential Literacy. I: R. Reed & S. Traweek (red.), *Doing Science + Culture* (s. 221-258). New York: Routledge.
- Barnes, D. (2008). Exploratory Talk for Learning. I: N. Mercer & S. Hodginson (red.), *Exploring Talk in School* (s. 1-15). London: Sage Publications.
- Boolsen, M.W. (2020). Grounded Theory. I: S. Brinkmann & L. Tanggaard (red.), *Kvalitative metoder – en grundbog* (s. 309-345). København: Hans Reitzels Forlag.
- Cervetti, G.N., DiPardo, A.L. & Staley, S.J. (2014). Entering the Conversation: Exploratory Talk in Middle School Science. *The Elementary School Journal*, 114(4), s. 547-572.
- Chin, C. (2006). Classroom Interaction in Science: Teacher Questioning and Feedback to Students' Responses. *International Journal of Science Education*, 28(11), s. 1315-1346.
- Decristan, J. et al. (2015). Impact of Additional Guidance in Science Education on Primary Students' Conceptual Understanding. *The Journal of Educational Research*, 108(5), s. 358-370.
- Falkenberg, L.L. & Petersen, S.K. (2022). Elevers faglige og sociale talehandlinger. I: M.C.S. Schmidt & S. Thygesen (red.), "Når jeg hjælper andre, kan jeg bedre forstå det selv" – om undersøgende samtaler i makkerpar (s. 23-36). Københavns Professionshøjskole. [https://sykl.kp.dk/wp-content/uploads/2022/11/SYKL\\_Antologi\\_webudgave.pdf](https://sykl.kp.dk/wp-content/uploads/2022/11/SYKL_Antologi_webudgave.pdf) (lokaliseret 17.01.2023).
- Hansen, K.R., Rasmussen, K. & Schmidt, M.C.S. (2018). *Forskningsreview vedr. Systematiseret Klassekammerathjælp*. Københavns Professionshøjskole. [https://sykl.kp.dk/wp-content/uploads/2021/01/Forskningsreview-Kenneth.Klaus\\_.MariaC-til-hjemmesiden.pdf](https://sykl.kp.dk/wp-content/uploads/2021/01/Forskningsreview-Kenneth.Klaus_.MariaC-til-hjemmesiden.pdf) (lokaliseret 20.9.2022).
- Hetherington, L., Hardman, M., Noakes, J. & Wegerif, R. (2018). Making the Case for a Material-Dialogic Approach to Science Education. *Studies in Science Education*, 54(2), s. 141-176.
- Howe, C., Tolmie, A., Duchak-Tanner, V. & Rattray, C. (2000). Hypothesis Testing in Science: Group Consensus and the Acquisition of Conceptual and Procedural Knowledge. *Learning and Instruction*, 10(4), s. 361-391.
- Jordan B. & Henderson, A. (1995). Interaction Analysis: Foundation and Practice. *The Journal of the Learning Sciences*, 4(1), s. 39-103.
- Juelskjær, M. (2019). *At tænke med agential realisme*. Nyt fra Samfundsvidenskaberne.
- Knain, E., Bjønness, B. & Kolstø, S.D. (2011). Rammer og støttestrukturer i utforskende arbejds-måter. I: S.D. Kolstø & E. Knain (red.), *Elever som forskere i naturfag* (s. 70-102). Universitetsforlaget.

- Lehesvuori, S., Ramnarain, U. & Viiri, J. (2018). Challenging Transmission Modes of Teaching in Science Classrooms: Enhancing Learner-Centredness through Dialogicity. *Research in Science Education*, 48(5), s. 1049-1069.
- Mercer, N., Dawes, L., Wegerif, R. & Sams, C. (2004). Reasoning as a Scientist: Ways of Helping Children to Use Language to Learn Science. *British Educational Research Journal*, 30(3), s. 359-377.
- Mercer, N. (2010). The Analysis of Classroom Talk. Methods and Methodologies. *British Journal of Educational Psychology*, 80(1), s. 1-14.
- Mortensen, K. & Wagner, J. (2018). Videoanalyse og samtaleanalyse (CA). I: M. Kjær & J. David-  
sen (red.), *Videoanalyse af social interaktion* (s. 115-150). København: Samfundslitteratur.
- Nielsen, M.F. & Nielsen, S.B. (2005). *Samtaleanalyse*. København: Samfundslitteratur.
- Rasmussen, K. & Schmidt, M.C.S. (2022). Together in Adidactic Situations: Student Dialogue during Reciprocal Peer Tutoring in Mathematics. *International Journal of Educational Research Open*, 3, s. 1-8.
- Rasmussen, K., Schmidt, M.C.S., Skov, S., Spring, H. & Tonnesen, P. (2021). Samtalen tæller – systematiseret klassekammerathjælp i matematik. *MONA*, 2021(3), s. 27-47.
- Rohrbeck, C.A., Ginsburg-Block, M.D., Fantuzzo, J.W. & Miller, T.R. (2003). Peer-Assisted Learning Interventions with Elementary School Students: A Meta-Analytic Review. *Journal of Educational Psychology*, 95, s. 240-257.
- Scantlebury, K. & Milne, C. (2019). Introduction: Bringing Matter into Science Education. I: K. Scantlebury & C. Milne (red.), *Material Practice and Materiality: Too Long Ignored in Science Education* (s. 1-5). Cultural Studies of Science Education, 18. Cham: Springer.
- Storm-Andersen, M. & Andersen, M.F. (2022). Undersøgende samtaler i makkerpar – om SYKL i teori og praksis i matematik og natur/teknologi. I: M.C.S. Schmidt & S. Thygesen (red.), “Når jeg hjælper andre, kan jeg bedre forstå det selv” – om undersøgende samtaler i makkerpar (s. 11-22). Københavns Professionshøjskole. [https://sykl.kp.dk/wp-content/uploads/2022/11/SYKL\\_Antologi\\_webudgave.pdf](https://sykl.kp.dk/wp-content/uploads/2022/11/SYKL_Antologi_webudgave.pdf) (lokaliseret 17.01.2023).
- Thurston, A. et al. (2007). Peer Learning in Primary School Science: Theoretical Perspectives and Implications for Classroom Practice. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 5(13), s. 477-496.
- Ulvseth, H. & Tiftikci, N. (2022). Når SYKL virker engagerende – set fra et elevperspektiv. I: M.C.S. Schmidt & S. Thygesen (red.), “Når jeg hjælper andre, kan jeg bedre forstå det selv” – om undersøgende samtaler i makkerpar (s. 49-58). Københavns Professionshøjskole. [https://sykl.kp.dk/wp-content/uploads/2022/11/SYKL\\_Antologi\\_webudgave.pdf](https://sykl.kp.dk/wp-content/uploads/2022/11/SYKL_Antologi_webudgave.pdf) (lokaliseret 17.01.2023).
- Vygotsky, L.S. (2018). *Tænkning og sprog*. København: Akademisk Forlag.

## English abstract

*Systematized Reciprocal Peer Tutoring (SYKL) is a dialogue- and inquiry-based teaching strategy. This paper presents some of the results from a three-year research project evaluating SYKL in science. The analysis is based on videorecorded peer dialogues and explores how students use artefacts and gestures as resources in the interaction. We see how artefacts and gestures 1) help students to focus, 2) support haptic perception, 3) mediate content, and 4) support turn-taking. The article concludes by suggesting that materiality is highlighted as a key aspect of teaching strategies like SYKL.*