INQUIRY BASED LEARNING I MATEMATIKUNDERVISNINGEN OG SKOLEN SOM VITALISERINGSMILJØ

BACHELOROPGAVE I MATEMATIK 2013

HELLE ROSENKVIST VOLSGAARD CHRISTENSEN

STUDIE NR. LH291140, HADERSLEV UCSYD

FAGLIG VEJLEDER: POVL HANSEN

PÆGAGOGISK VEJLEDER: JOHANNE S. LARSEN

INDHOLD

Indhold 1
1. Indledning 3
De studerende fravælger matematikfaget 3
Matematikundervisningen i folkeskolen i dag 4
Hvad er der brug for i fremtidens matematikundervisning 5
1.2 Problemformulering 5
1.2. Opbygning af opgaven og afgrænsning 6
2. Teori 6
2.1 Videnskabelige tilgange og overvejelser 7
2.1.1 Hermeneutik 7
2.2 IBL – Inquiry Based Learning 8
2.2.1 IBL i et historisk læringssyn 8
2.2.2 Hvad er IBL? 9
2.2.3 Om at kommunikere og stille spørgsmål i IBL 12
2.2.4 IC-modellen 14
2.2.5 Undersøgelseslandskaber 15
2.2.6 SOLO-Taksonomi som evaluering i IBL 16
2.3 Skolen som vitaliseringsmiljø og psykologisk ilt 17
2.4 Senmodernitet 19
3 Metode 20
3.3 Videobservation som metode 20
Transskribering 20
3.2 Undervisningskonteksten for videoobservationerne 21
3.2.1 Empiri 1 – 100-tals-tavle i 5. klasse 21
3.2.2 Empiri 2 – Matematikbriller i 4. klasse 22
3.3 Analysemetode 23
4. Analyse 24
4.1 Analyse af Emperi 1 – 100-tals-tavle i 5. klasse 24
4.1.1 Opsamling og delkonklusion af Emperi 1 - 100-tals-tavlen i 5. kl. 28
4.2 Analyse af emperi 2 – Matematikbriller i 4. klasse 28

4.2.1 Opsamling og delkonklusion af Emperi 2 – Matematikbriller i 4. kl. 31
5. Diskussion 32
5.1 Kvadrantmodellen som redskab til diskussion 33
5.1.1 IBL i undervisningen 33
IBL som progression i undervisningen, en motivationsfaktor? 34
5.1.2 Elevernes intention - i - læring 34
Undersøgelseslandskabet og elevernes intention - i – læring 35
Læring i fællesskabet - en senmoderne udfordring 35
Elevernes NUZO og læreren som selvobjekt 35
5.1.3 Vitaliseringsmiljø og lærerens rolle 36
Vitaliseringsmiljø og vi - heds følelse 37
Vitaliseringsmiljø – også en nødvendighed for læreren? 38
5.1.4 Systemsammenhænge i folkeskolen 38
Opgaveparadigmet og 'tid' i folkeskolen – en hindring for IBL 38
Hvorfor undervises der ikke i IBL – lærerens udfordringer 39
6. Kritik af resultater og metode 39
Kritik af videoobservation som metode 40
7. Konklusion 41
8. Handlingsperspektivering 42
9. Litteratur 44

Bilag 1: Analyse af dialog af videoobservation Empiri 1 med kodning
Bilag 2: 100-tals-tavle: Elev-eksempel og opgave-eksempel
Bilag 3: Praksisobservation Empiri 2 med kodning
Bilag 4: De 8 dialogiske talehandlinger i IC-modellen
Bilag 5: Eksempel på Comcept Catoon
Bilag 6: Forslag til selvevaluering med SOLO-taksonomi
Cd vedlagt med videoobservationerne

1. INDLEDNING

Vi lever i et samfund i konstant udvikling. Det er hyperkomplekst (Brejnrod, 2008, s.58), hvori eleverne i folkeskolen skal kunne navigere og tage stilling til kompleksiteter, der ændrer sig hele tiden. Skolen er et sted, hvor eleverne gennem arbejde skal tilegne sig grundlæggende kundskaber, udvikle handlingskompetence og fremtidsberedskab (Kristensen 1991, s.141). Samfundet er globaliseret og mængden af viden er enorm og nemt tilgængelig. Fokus i samfundet er på kompetencer, hvor eleverne skal ende ud som handlekompetente individer (Kristensen 2009, kap 2). Sociale og faglige kompetencer er et krav i et globaliseret samfund, hvor fremtidens Danmark skal leve af samarbejde og viden.

Det er derfor ikke længere nok med øget faglighed, men der kræves tillige fokus på den individuelle elevs udvikling – til hele, søgende, handlende og stillingstagende mennesker. Folkeskolelovens § 1 stk.2 udtrykker det således:

> *" Folkeskolen skal udvikle arbejdsmetoder og skabe rammer for oplevelse, fordybelse og virkelyst, så eleverne udvikler erkendelse og fantasi og får tillid til egne muligheder og baggrund for at tage stilling og handle. "* (Folkeskoleloven)

Eleverne skal endvidere have kundskaber og færdigheder, der giver dem lyst til at lære mere og få en uddannelse. I folkeskolens formål står der følgende:

> § 1. *"Folkeskolen skal … give eleverne kundskaber og færdigheder, der: forbereder dem til videre uddannelse og giver dem lyst til at lære mere, … og fremmer den enkelte elevs alsidige udvikling."* (Folkeskoleloven)

De studerende fravælger matematikfaget

Matematik er en vigtig del af vores samfund og hverdagsliv. Og måske vigtigere end tidligere, da vi i dag er afhængige af teknologi, computere og kommunikation (Baptist 2011a). I 2000 blev der i KOM-

rapporten[1] (Niss & Højgaard Jensen 2002) identificeret en kreds af problemer relateret til matematikundervisningens begrundelse. Et af dem var, at studerende fravælger uddannelser med et markant islæt af matematik i en sådan grad, at der opstår et misforhold mellem de kvalifikationer, børn og unge tilegner sig og dem, der er brug for i det arbejdsmæssige, offentlige og private liv. KOM-rapporten omtaler et "relevansparadoks", der består i misforholdet mellem på den ene side matematikkens objektive, om end oftest skjulte, relevans for samfundets virksomhed, og på den anden side, den subjektive irrelevans som mange af matematikundervisningens modtagere føler med hensyn til deres egen beskæftigelse med matematik. Motivationsproblemet består i, at mange elever finder arbejdet med matematik kedeligt, menings- eller perspektivløst (Niss & Højgaard Jensen 2002).
Dette understøttes af en anden europæisk undersøgelse (Rocard 2007), der viser at søgningen til de naturfaglige uddannelser på universiteterne i Europa er faldende, og at årsagen hertil skal findes allerede i indskolingen. Undersøgelsen klarlægger, at eleverne i de små klasser er meget nysgerrige i de naturvidenskabelige fag, men med en formel undervisning svinder deres interesse.

Matematikundervisningen i folkeskolen i dag

Der er en tendens til, at lærere falder for "teaching to the test" (Babtist 2011b, s.14), og dykker man ned i TIMMS-raporten (2011), viser den også, at danske elever generelt ikke er særlig positive over for faget matematik, at danske elevers selvtillid ligger lavt, når det gælder om at leve op til kravene i matematik.[2] De danske elever forstår ikke formålet med faget matematik og mener ikke, at deres lærer forstår at formidle interessante opgaver, der får dem til at interessere sig for faget. Anne Berit Fuglestad henviser også i sin artikel (Fuglestad 2010b) til undersøgelser, der viser, at elever ofte laver lukkede ensformige opgaver, og at de ofte arbejder alene. Opgaverne leder desuden sjældent til videre undersøgelser, og åbner ikke op for spørgsmål og undren. Endvidere viser en analyse i TIMMS-rapporten at læringsklimaets betydning i skolen, spiller en signifikant rolle for elevernes præstationer. Noget tyder på, at vi i folkeskolens matematikundervisning fastholder det gamle opgaveparadigme, og det er også den virkelighed jeg selv har oplevet i min praksiserfaring.

[1] KOM-rapporten Rapporten Kompetencer og Matematiklæring er udarbejdet af en arbejdsgruppe nedsat af Uddannelsesstyrelsen i samarbejde med Naturvidenskabeligt Uddannelsesråd. Rapporten indeholder en ny kompetencebaseret systematik til forståelse og udvikling af faget matematik samt en række forslag til fornyelse af matematikundervisningen. Arbejdsgruppen argumenterer for, at læseplaner i matematik - og i alle andre fag – bør fokusere på den kompetence (i betydningen "ekspertise"), som eleverne skal have opbygget på et givet trin af uddannelsessystemet i stedet for den traditionelle kraftige fokusering på pensumlister. Rapporten præsenterer otte centrale matematiske kompetencer, som har gyldighed for matematikundervisning på samtlige uddannelsestrin, også kendt som kompetenceblomsten.
[2] TIMSS er en forkortelse af Trends in International Mathematics and Science Study, og har siden 1960'erne været internationale sammenligninger mellem elevpræstationer i fagene matematik og naturfag/teknik. TIMSS-studierne har igennem alle årene været planlagt og styret af IEA, The International Association for the Evaluation of Educational Achievement, som er en sammenslutning af forskningsinstitutioner verden over. 52 lande deltager i undersøgelsen
i 2011. TIMSS afholdes hvert fjerde år. Den næste undersøgelse er planlagt til 2016.

Hvad er der brug for i fremtidens matematikundervisning

Internationale studier i matematik har vist, at det ikke er indholdet i matematikundervisningen der skal ændres, men derimod den måde det bliver behandlet på, - der er brug for innovation i klasseværelset (Baptist 2011a). Dette understøttes af KOM-rapporten, der peger på, at der er behov for at forny den eksisterende matematikundervisning, hvor matematikfag ikke udelukkende kan karakteriseres ved hjælp af det faglige stof, matematikundervisningen omhandler (Niss, & Højgaard Jensen 2002).
I Formålet med faget Matematik stk. 2, er der allerede lagt op til andre undervisningsformer end opgaveparadigmet:

> *" Undervisningen tilrettelægges, så eleverne selvstændigt og gennem dialog og samarbejde med andre kan erfare, at arbejdet med matematik fordrer og fremmer kreativ virksomhed, og at matematik rummer redskaber til problemløsning, argumentation og kommunikation."*(Fællesmål 2009 Matematik)

Vi ved, at elever der oplever matematikundervisningen i *undersøgelseslandskaber* bliver motiveret af selvvirksomheden og den problemløsende tilgang (Rocard 2007). Det er her *Inquiry Based Learning* (IBL) kommer ind i billedet. IBL handler om at stille spørgsmål, undre sig, udforske, eksperimentere og søge efter kundskab (Fuglesang 2010a). Hvis vi skal forny matematikundervisningen med IBL, skal eleverne opleve at undre sig, de skal stille spørgsmål og søge svar, men også kritisk vurdere på de resultater de kommer frem til, alt sammen i et fællesskab hvor den enkelte elev er betydelig for fællesskabet. Dette leder mig frem til min problemformulering:

1.2 PROBLEMFORMULERING

> *Hvilken rolle kan Inquiry Based Learning spille i gennemførelsen af matematikundervisningen, således at eleverne bliver nysgerrige og får 'lysten til at lære'. Hvilken rolle spiller dialog og hvilken betydning har skolen som vitaliseringsmiljø.*

1.2. OPBYGNING AF OPGAVEN OG AFGRÆNSNING

I kapitel 2, vil jeg beskrive den teoretiske ramme for opgaven. Herunder det videnskabsteoretiske grundlag, og derefter den teori der danner grundlag for analysen i opgaven.
I kapitel 3 vil jeg beskrive metoden jeg anvender. Dette er videoobservation af to undervisningsforløb. Jeg beskriver den kontekst observationen udfolder sig i, samt videoobservation brugt som metode.
Derefter følger en analyse af udvalgte dele af observationsmaterialet med brug af teori i kapitel 4. Dette efterfulgt af diskussionsafsnit i kapitel 5. Herefter følger metodekritik i kapitel 6.
Opgaven afsluttes af med en konklusion i kapitel 7, fulgt af et handlingsperspektiv i kapitel 8.

Afgrænsning

I beskrivelsen af IBL er jeg opmærksom på, at IBL kan omhandle alle de videnskabelige fag og ikke kun matematikfaget. Champers (2002), deler ikke IBL op i fag, men taler overordnet om IBL. Derfor inddrager jeg Fibonnacie-projektets[3] erfaringer med IBL i matematikundervisningen og Hansen & Hansens artikel (2003) for derved at sætte fokus matematikfaget. Matematikfaget er særligt i sin måde at finde undersøgelser på, da der både kan være tale om undersøgelser der udspringer fra virkelighedens verden, men også undersøgelser der fremkommer som en ren matematisk undren (Baptist 2012b). Jeg vil ikke komme ind på modelleringsprocessen, der er nødvendig for at få virkelighedens verden omsat til matematikundersøgelser.
Jeg forudsætter at læseren er bekendt med matematikfagets CKF'ere[4], og de kompetencer der kommer i spil i undervisningen.

2. TEORI

I de efterfølgende afsnit, vil jeg belyse de teorier jeg bruger i min analyse og diskussion. Jeg vil starte med at se på den videnskabsteori jeg har benyttet. Da opgaven omhandler Inquiry Based Learning (IBL), vil jeg belyse og redegøre for IBL, med afsæt i et historisk læringssyn. Derefter følger en beskrivelse af elementerne i IBL, de spørgsmålstyper og undersøgelser der kan forekomme, samt den dialogiske læring der kommer i spil i undersøgende virksomhed. Afslutningsvis beskrives en model til tak-

[3] Fibonnaci-projektet er et europæisk projekt med 26 deltagende lande. Formålet er at udbrede undersøgelsesbaseret undervisning i matematik og naturfag. Den danske del af projektet styres af Center for Undervisningsmidler i Danmark i samarbejde med University Colleges Syddanmark. Det bygger videre på Pollen (IBSE) og SINUS-transfer (IBSME) projekterne, som sigtede mod at forbedre undervisningen i Europæiske lande ved at udbrede erfaringer og viden fra pilotprojekter i Tyskland.
[4] FællesMål 2009, Matematik

sonomisk vurdering af IBL i undervisningen. Jeg vil som afslutning på mit teoriafsnit beskrive skolen som vitaliseringsmiljø og psykologisk ilt, efterfulgt af et afsnit om det senmoderne samfund og dets elever.

2.1 VIDENSKABELIGE TILGANGE OG OVERVEJELSER

Problemformuleringen lægger op til en fortolkende og forstående tilgang til opgaven med fokus på elevernes samtalemønstre og ageren i undervisningen. Der lægges endvidere op til handling i forhold til IBL som undervisningsform. For at belyse problemstillingen vil en hermeneutisk videnskabsteoretisk tilgang være relevant, idet man med en hermeneutisk tilgang vil kunne skabe indsigt og forståelse af det indsamlede empiri og den teori der bliver brugt.

2.1.1 HERMENEUTIK

Hermeneutik betyder at fortolke, forklare og oversætte. Hermeneutikken opfatter de humanistiske fags forståelse og fortolkning som analog med den medmenneskelige forståelse gennem indlevelse i den anden persons intentioner. Derudover er den menings- og helhedsorienteret i sin tilgang til videnskabeligt arbejde.

Ved hermeneutikken omtales desuden den hermeneutiske cirkel, som er et samspil mellem del og helhed, der optræder ved forståelsen af et humant fænomen. Delen giver forståelse til helheden, som igen giver forståelse til delen.

Med dette menes, at man er nødt til at forstå de enkelte dele af et fænomen for at kunne forstå helheden, men samtidig er man også nødt til at forstå helheden for at kunne forstå de enkelte dele, det vil altså sige, at man inden for hermeneutikken arbejder med et fortolkende og helhedsorienteret perspektiv på det humane fænomen, som samlet set er den såkaldte hermeneutiske cirkel (Brinkkjær & Høyen 2011). Det er denne tilgang der benyttes i opgaven, og der vil derfor være en vekselvirkning mellem helheden - teorien der bliver brugt, og det enkelte fænomen – eleverne/empirien i opgaven.

Det er grundlæggende i al hermeneutisk forståelse, at den, der undersøger, selv deltager aktivt i forståelsesprocessen. Objektiv undersøgelse er derfor ikke mulig, idet undersøgerens forforståelse vil indgå i forståelsen. Fremkomst af dette projekts empiri og behandlingen heraf vil uundgåeligt bære præg af min egen forforståelse, i dette tilfælde den teori der knytter sig til opgaven.

2.2 IBL – INQUIRY BASED LEARNING

IBL tager udgangspunkt i, at eleven igennem aktivitet skal opnå erfaring og på denne måde se mening med det han lærer (Champers 2002). IBL har vist sig at være et godt værktøj til at skabe undring og nysgerrighed hos eleverne i klasseværelset. (Champers 2002, s. 7), og IC-Modellen, som jeg vil komme ind på i senere afsnit, arbejder med hvordan man sammen kan undres og skabe interesse. Spørgsmålstyper i IBL er af afgørende karakter for hvorledes elevens proces former sig, derfor vil jeg også beskrive disse spørgsmålstyper og måden at spørge på om og i matematik.
Men for at få en grundlæggende forståelse for IBL, vil jeg starte med at se på IBL i et historisk- og læringsmæssigt syn.

2.2.1 IBL I ET HISTORISK LÆRINGSSYN

Historisk set har definitionerne af IBL varieret fra Deweys tænkning om traditionelt hands-on, og til at lære, at lære de studerende at forske.

Inquiry Based Learning (IBL) bygger på konstruktivistiske ideer om læring. Konstruktivismens centrale idé er, at læring er en aktiv proces, hvor eleverne konstruerer nye ideer eller koncepter baseret på deres tidligere erfaringer og viden (Champers 2002). IBL ligger desuden op til et læringssyn, hvor aktiviteterne ofte foretages i samspil med andre (Hansen & Hansen 2013). Man taler om den radikale konstruktivisme og social konstruktivismen som komplementære perspektiver (Skott, Jess, & Hansen 2008, kap 4).

Piagets stadieteori er referent for den radikale konstruktivisme. Piagets læringsteori argumenter for, at tilegnelsen af viden foregår som en individuel konstruktion. Denne tilegnelse foregår igennem aktiviteter, og det er et spørgsmål om den enkeltes ageren i forhold til sine fysiske og sociale omgivelser. Det bliver herved et individuelt ejerskab af den viden der skabes (Skott, Jess & Hansen 2008 kap 2 og 4, Rooney 2012).

I IBL er de studerende også ansvarlig for at opbygge deres egen mening og forståelse, ud fra den forforståelse de kommer med, og de læringsaktiviteter de bliver mødt med. Men interaktionen med andre og dialogen spiller en central rolle (Champers 2002).

Socialkonstruktivisme har større opmærksomhed på den rolle det sociale og det kulturelle spiller for læringen. Vygotsky er en central teoretisk reference for den kulturhistoriske skole, og hans teori tager udgangspunkt i den sociale interaktion og dialogen mellem mennesker (Skott, Jess, & Hansen 2008, kap 3og 4). Han tillægger interaktionen med mere kompetente mennesker en afgørende rolle i barnets kognitive udvikling. (Champers s. 8) Sproget spiller ifølge Vygotsky en central rolle for læring, kulturelt udviklet sprog- og symbolbrug er ifølge Vygotsky redskaber til at forstå verden. Et af Vygotskys mest introducerede begreber fra hans teori er *Nærmeste Zone for Udvikling (NUZO).* NUZO er afstanden mellem barnets aktuelle udviklingstrin for problemløsning og dets potentielt mulige udviklingstrin for problemløsning med støtte fra voksne eller mere vidende jævnaldrene (Tønnes Hansen 2004, s.98).

Dette bringer mig videre i definitionen af IBL, og jeg vil i det næste afsnit forsøge at give et teoretisk indblik i, hvad IBL er i praksis.

2.2.2 HVAD ER IBL?

Selvom IBL står på skuldrene af historiske problemløsningstraditioner, har IBL ikke én entydig måde at undervise på. (Baptist 2011b, s.11). IBL tager mange forskellige udgangspunkter, og IBL kan siges at være; *"viljen til at undre sig, til at stille spørgsmål, til at forstå og finde svar, ved at samarbejde med andre "* (Fuglestad 2010c). At IBL ikke er en bestemt procedure eller arbejdsmåde ses i den nedenstående gennemgang af de forskellige niveauer i IBL. Fælles for IBL er dog, at undervisningen er elevcentreret frem for lærerstyret (Baptist s.14). Med dette er det ikke sagt, at IBL ikke kan være lærerstyret, med at der i IBL altid vil være dele af den cykliske IBL- model repræsenteret (Hansen & Hansen 2013, s. 8). Den cykliske IBL- model vil jeg også komme nærmere ind på senere.

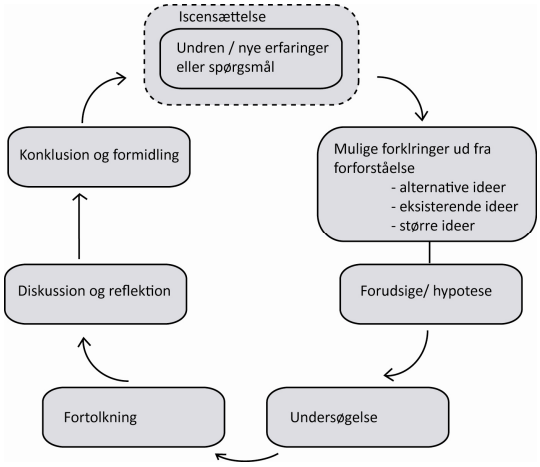
Først vil jeg se på hvilke fundamentale koncepter der er til stede i IBL- undervisning i matematik. Fibonnaci projektets erfaringer på dette felt er, at der er:

- mindre fokus på at overføre faktuel viden til eleverne, og mere fokus på individuel problemløsning
- mindre fokus på operationalisering af matematik, mere fokus på forståelse
- mindre fokus på isolerede problemer, mere fokus på problemer set i en kontekst
- ikke kun fokus på specifikke matematiske kompetencer og resultater, men også fokus på processer og strategier (Baptist 2012b, s.14).

Dette står i kontrast til opgaveparadigmet, og IBL i matematik undervisningen kan ses som et udtryk for, at der er mange muligheder i undervisningen (Skovsmose og Säljö 2009, s. 40).

IBL er ofte forklaret med afsæt i en cyklisk model. Da matematiske undersøgelser ligner de videnskabelige undersøgelser (Artique, Dillon, Harlen, Wynne & Pierre 2012a), de starter ligeledes med en undren, et spørgsmål eller et problem. Svarene søges herefter gennem observation og undersøgelser, samt inddragelse af elevernes forforståelse. Denne undersøgelse fører til hypotetiske formodninger., og processen kan føre til nye spørgsmål og problemer, hvis løsning kan påvirke svarene på det indledende spørgsmål eller formuleringen af selve spørgsmålet (Artique & Baptist 2012b). Det er altså en undrende, spørgende og kritisk holdning der gør sig gældende i IBL (Larsen, Skagenstad og Torkildsen 2010, s. 3).

Modellen her (Figur 1) er en fri fortolkning af ”Model of Learning Science through Inquiry”(Artique & Baptist 2012 s.4), sammensat med ”prototypisk cyklisk Inquiry model”(Hansen & Hansen 2013, s. 6) og Inquiry Model (Champers 2002, s. 4) Iscenesættelsen af et Inquiry forløb er ikke repræsenteret i de cykliske modeller jeg er stødt på. På Fibonacci- konference i Esbjerg September 2012, talte Professor Tina Jarvis, University of Leicester om vigtigheden af opstarten, og hun kaldte det ’setting the stage’ – altså en iscenesættelse. Iscenesættelsen skal være med til at fange elevernes opmærksomhed og skabe nysgerrighed. Der er ikke tale om at læreren skal underholde, men om en iscenesættelse der danner rammen for undersøgelsen. I Hansen & Hansen (2013) omtaler de også denne iscenesættelse, som et vigtigt element i IBL. De beskriver både autentiske og semi- autentiske aktiviteter, der tager udgangspunkt i elevernes egen verden, og beskriver endvidere styrken af denne tilgang, hvor eleverne ofte vil have lyst til at gå i gang med den matematiske aktivitet der knytter sig til iscenesættelsen. De skitserer også problematikken herved; at når der er tale om autentisk virkelighedsnær matematik, kan den ofte blive matematisk kompliceret, og derfor kan der være fordele ved semi-autentiske iscenesættelser (Hansen & Hansen 2013, s. 19).



Figur 1

Jeg ser iscenesættelsen som en del af den undren og de spørgsmål der fremkommer i IBL, og har derfor tilføjet dette element i modellen (se den stiplede linje).

IBL er ikke altid åbne undersøgelser, der starter fra bunden, og hvorefter eleverne selv bærer dem frem. Erfaringen er, at elever ikke umiddelbart selv er i stand til at skabe deres egne undersøgelser helt fra scratch og til slut (Banchi & Belle 2008). Der er derfor fire typer af niveauer af undersøgelser i IBL (Champers 2002 s. 6, Hansen & Hansen s. 8-14, Banchi and Bell 2008). De bekræftende undersøgelser er meget lærerstyrede og så bliver de i nævnt rækkefølge mere og til sidst helt elevstyrede. (Hansen & Hansen 2013 s. 8, Champers 2002 s. 6). Der vil i undervisningen typisk ses en progression i niveauer, hvor eleverne lærer at beherske forskellige niveauer af IBL, og hvor et lavere niveau kan være med til at bane vej for det næste niveau, og hvor metoden kan være med til at vænne eleven til de centrale elementer i det undersøgende arbejde. (Hansen & Hansen 2013, s. 9 og 11)
I tabellen ses de fire niveauer og hvad der på forhånd er givet til eleverne:

Inquiry-niveau	Spørgsmål	Procedure	Løsning
1. Confirmation Inquiry – Bekræftende undersøgelser Eleverne bekræfter et princip igennem en aktivitet, hvor resultat et er givet på forhånd	X	X	X
2. Structured Inquiry – strukturerede undersøgelser Eleverne undersøger et pricip de ikke kender til endnu, igennem en forudbestemt metode	X	X	
3. Guided Inquiry- guidede undersøgelser eleverne undesøger lærestillede spørgsmål, med egne valg af metoder	X		
4. Open Inquiry – åbne undersøgelser Eleverne undersøger elevstillede spørgsmålmed egne valg af metoder			

Ifølge Champers er der 4 faktorer der skal være opfyldt, for at IBL i undervisningen skal lykkes:

1. IBL stiller relevante spørgsmål, som får eleven op på et højere niveau af Blooms taksonomi, som er *forståelse*, *anvendelse*, *analyse*, *syntese* og *vurdering*. Der bliver igennem lærerens stilladsering mulighed for meta-kognition.[5]
2. IBL tager udgangspunkt i spørgsmål, som interesserer og motiverer eleverne, herved lærer eleverne at løse problemer af virkelighedskarakter.
3. IBL anvender en bred variation af ressourcer således, at eleverne kan indsamle information og forme meninger. Lærerens opgave er at hjælpe med at udvælge ressourcer af relevans.
4. Ved IBL vil læreren have rollen som guide eller facilitator. Læreren skal bruge sin faglighed til at vejlede eleverne igennem processen frem mod målet. Læreren må bruge sin ekspertise til hele tiden, at evaluere elevernes fremskridt og den retning processen tager.(Champers 2002, Rocard 2007)

[5] Jeg stiller spørgsmål ved, om Blooms taxonomi er brugbar i IBL, og vil i afsnit 3.3.3. belyse SOLO-taxonomi, og argumenter for denne som en mere hensigtsmæssig taksonomisk model i IBL

De fire ovenstående punkter knytter sig til alle de naturvidenskabelige fag, og den åbne undersøgelse. Derfor mener jeg ikke, at alle fire punkter altid kan være til stede i matematikundervisnigen, og at man derfor ikke altid kan sætte dem som indikatorer for om IBL undervisningen lykkes. Man kan sige, som med den cykliske IBL-model, at der altid vil være nogle af faktorerne tilstede i matematikundervisningen. Jeg har forsøgt overordnet at sammenfatte niveauerne i IBL med de 4 faktorer i modellen herunder:

Inquiry-niveau	**De 4 faktorer der skal være opfyldt, for at IBL i undervisningen skal lykkes**			
	1	**2**	**3**	**4**
1. Confirmation Inquiry – Bekræftende undersøgelser	X			X
2. Structured Inquiry – strukturerede undersøgelser	X			X
3. Guided Inquiry- guidede undersøgelser	X	(X)		X
4. Open Inquiry – åbne undersøgelser	X	X	X	X

Når eleverne i IBL arbejder undersøgende og lærerens rolle bliver som guide eller facilitator, får læreren en central placering i processen. Jeg antager ud fra den historiske gennemgang af IBL, at læring sker igennem kommunikation og samspil mellem mennesker. I IBL bliver måden der bliver spurgt i undervisningen derfor afgørende for elevernes undren og undersøgelser. Jeg vil det næste afsnit se på måden spørges i IBL, og hvilken indflydelse dette har for undervisningen.

2.2.3 OM AT KOMMUNIKERE OG STILLE SPØRGSMÅL I IBL

I IBL er kommunikationen imellem samarbejdspartnerne en vigtig bestanddel. Det er ikke kun lærerens matematiske mediering der gør sig gældende i processen, også elevernes kommunikative evner er i spil. Dialogen i IBL er derfor vigtig for undervisningen, og netop den kulturhistoriske skole og Vygotsky mener da også, at sproget er et redskab til læring (Høines 2006).

For at kunne benytte forskellige strategier til at forstå matematik, er det nødvendigt at eleverne har en nogenlunde begrebsforståelse og sprogfærdighed. Der er forskellige barrierer der kan gøre sig gældende, det kan være manglende brobygning mellem hverdagssproget og det matematiske sprog eller elevernes tavse kundskaber (Lunde 2002). Dette er ikke kun gældende i IBL men i al matematikundervisning. Lærerens opgave er at støtte og hjælpe eleven, således at eleven kan sætte ord på sine tanker, og bruge sproget i dialogen om matematikken sammen med andre. Formålet er at opnå en fælles mening og ny forståelse for matematikken (Lunde 2003).

Rent forskningsmæssigt synes sprog og matematik at hænge således sammen, at sproget ikke er hindringen for den matematiske forståelse og færdighed, men det er kommunikationen af elevens matematiske færdighed i sociale sammenhænge, der giver de største problemer. Derfor har jeg fundet det vigtigt at nævne disse omstændigheder for matematikundervisningen.

For at støtte eleverne i at sprogliggøre deres matematiske indsigt, bør man som lærer være bevidst om at anvende "åbne spørgsmål". Spørgsmål som lægger op til, at eleverne kan byde ind med deres aktuelle viden om et givent emne, uden at skulle ligge under for en rigtigt/forkert tænkning, som det ofte er tilfældet i opgaveparadigmet.

Ifølge D.P. Wolf (Champer 2002, s.4-5) er der fem typer af spørgsmål, som læreren kan stille i en undervisningssituation baseret på Inquiry-based Learning:

1. *Inferens spørgsmål* hvor eleverne opfordres til at undersøge bredere end problemstillingen umiddelbart ligger op til.
2. *Fortolkningsspørgsmål* der giver eleven mulighed for at udfylde de manglende huller i den information der er til rådighed.
3. *Overførelsspørgsmål* der giver eleven mulighed for at inddrage deres forforståelse.
4. *Hypotetiske spørgsmål* der lader eleverne danne hypoteser og forudsigelser ud fra problemstillingen. Disse er ofte forbundet med naturfag.
5. *Reflekterende spørgsmål* der skal få eleverne til at tænke og reflektere over, hvorfor de kender svaret, altså en mega-kognitiv handling.

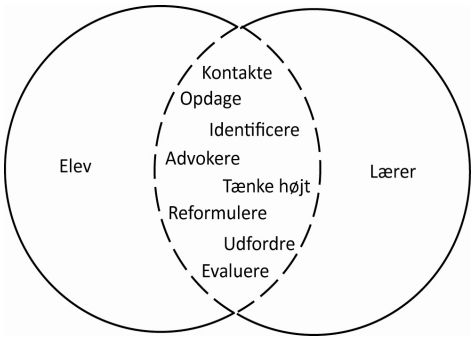
For at eleverne skal udvikle deres kommunikative kompetence i matematikundervisningen, skal både spørgsmål og undersøgelserne altså være åben, således at dialogen også bliver undersøgende.

IBL har vist sig at være et godt værktøj til at skabe undring og nysgerrighed hos eleverne i klasselokalet (Champers 2002, s 7) IC-Modellen, som jeg vil komme ind på i næste afsnit, arbejder med hvordan man sammen gennem dialog kan undres og skabe interesse.

2.2.4 IC-MODELLEN

IC-Modellen viser hvordan man konkret, som lærer kan gøre brug af Inquiry-based Learning i matematikundervisningen. Helle Alrø og Ole Skovsmose (2006) har udviklet IC-Modellen.

I IC-modellen (Inquiry Cooperation Model, Figur 2) indgår der otte dialogiske talehandlinger. Modellen er en indikator for den dialog der kan finde sted, når lærer/elev eller elev/elev er i gang med en undersøgende proces. En dialogisk undervisning karakteriseres ved, at der optræder mange dialogiske talehandlinger. Der kan optræde flere end de 8 i IC-modellen, men når forfatterne interesserer sig for disse 8, skyldes det, at de ofte optræder i sammenhæng. (Alrø & Skovsmose 2006a, s. 123-134), (se bilag 4 for en skematisk oversigt over de dialogiske talehandlinger)



Figur 2

En dialog er en undersøgende samtale, hvor svar og resultater ikke er givet på forhånd. Det er samtale der finder sted mellem parter, der ønsker at blive klogere sammen – at lære sammen (Alrø & Skovsmose 2006a).

Dialogen har ikke på forhånd en kendt retning eller et kendt resultat, men bevæger sig i NUZO. Udover at være *undersøgende, uforudsigelig* og *risikofyldt* er den også *ligeværdig,* ligeværdig i medmenneskelig forstand. Selvom samtalen kan være dialogisk er forholdet mellem elev og lærer ofte asymmetrisk, og lærerens rolle er forbundet med magt, derfor kan dialogen vanskeliggøres (Alrø & Skovsmose 2006b, s. 129).

Hvis man kan observere en læreproces, hvor dialogiske handlinger optræder, er der tale om dialogisk læring. Denne læring har ringe betingelser i opgave paradigmet og det traditionelle klasseværelse. Det betyder ikke at der ikke finder læring sted i det traditionelle klasseværelse, men læringen er ikke dialogisk. Det er vigtigt at have for øje, at elementerne i IC-modellen ofte optræder sporadisk eller glimtvis, de optræder ikke en hel undervisningstime. (Alrø & Skovsmose 2006a, s. 125)

At stille varierende spørgsmål vil ikke automatisk forvandle læringssituation til en undervisning baseret på Inquiry Learning. Det er responsen på elevernes svar der bliver afgørende, samt de undersøgelser der lægges op til i undervisningen. Dialogen kommer i stand når læreren inviterer eleverne ind

i undersøgelseslandskaber, hvor der er basis for en kollaborativ udforskning (Alrø & Skovsmose 2006b, s. 129) I det næste afsnit vil jeg komme ind på *Undersøgelseslandskabet* der lægger op til åbne undersøgelser og derved dialogisk læring.

2.2.5 UNDERSØGELSESLANDSKABER

I undersøgelseslandskaber inviteres eleverne til at være med til at stille spørgsmål. 'hvad nu hvis..', 'hvorfor nu det…?'. Lærerne er med i denne dialog, men dialogen er ligeværdig. Undersøgelseslandskabet skal friste eleverne til at deltage og tage ejerskab i udforskningen. Det er elevernes forundring der bliver styrende, og derfor er undersøgelseslandskaber først og fremmest styret af eleverne. Det er vigtigt, at eleverne har lyst til at undersøge noget, da der ellers ikke er nogen grobund for et undersøgelseslandskab, undersøgelseslandskabet udfoldes kun, hvis eleverne tager imod invitationen (Skovsmose 2003)

Man skelner i et undersøgelseslandskab mellem at arbejde med ren matematik, semi-virkelighed eller problemstillinger fra den reelle verden. Nedenfor er der angivet seks forskellige typer af læringsmiljø.

	Opgaveparadigmet	Undersøgelseslandskaber
Referencer til "ren" matematik	(1)	(2)
Referencer til en "semi-virkelighed"	(3)	(4)
Reelle referencer	(5)	(6)

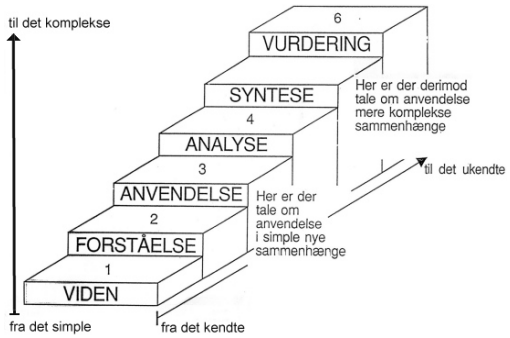
Matematikundervisningen bevæger sig ofte frem og tilbage imellem læringsmiljøerne. Det er ifølge forfatteren ikke godt kun at placere sig i et enkelt felt i matricen, heller ikke i (6).

Der er dog problemer med undersøgelseslandskaber for nogle elever, og der er elevgrupper der har det bedst indenfor opgaveparadigmets trygge rammer.. Det er derfor vigtigt som lærer at være opmærksom på hvad der sker, når nye arbejdsformer afløser gamle. Det er lærerens opgave at vurdere, hvilke landskaber der faktisk kan komme til at fungere som undersøgelseslandskaber i forhold til bestemte elevgrupper, her tænkes på alder, køn etc..

Når eleverne ikke bliver fastholdt i opgaveparadigmet kan spørgsmålet: "lærer de nu noget?" melde sig. I det næste afsnit vil jeg derfor se på SOLO-taksonomi som redskab til at evaluere elevernes udbytte af IBL.

2.2.6 SOLO-TAKSONOMI SOM EVALUERING I IBL

Begrebet taksonomi er i undervisningssammenhæng et udtryk for progression i elevernes læring. Det mest kendte kognitive taksonomiske hierarki er nok Blooms. Hvert trin i Blooms taksonomi stiller særlige krav til hvorledes forskellige niveauer af videnstilegnelse kan demonstreres. Blooms taksonomi (Figur 3) er en model, der kan bruges til at forklare læringsniveauer, fra det enkle til det komplicerede. Trappen viser, at de letteste og enkleste mål i enhver læreproces står nederst og er forudsætning for, at man kan nå op på de højere og vanskeligere trin.



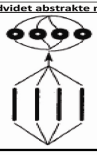
Figur 3

Dermed bliver der tale om en dekontekstualiseret kompetencebeskrivelse. (Dolin, Krogh, & Troelsen 2003, Andreasen & Dalsgaard 2010).

John Biggs har udarbejdet en taksonomi baseret på Blooms grundlæggende arbejde, SOLO-taksonomien (Structure Of Learning Outcome). SOLO-taksonomi bygger på, at viden består af elementer. Jo flere af disse elementer man kan sætte sammen på en korrekt måde, jo højere niveau er man på. SOLO-taksonomi kan altså lige som Blooms taksonomi opfattes som en trappe eller pyramide, hvor alle starter i bunden af pyramiden, og jo mere man lærer, jo højere kommer man op. Som ved Blooms model, er det er dog ikke alle der kommer op i toppen af pyramiden.

SOLO-taksonomi har fem niveauer, og der er ikke på samme måde som i Blooms lagt vægt på en aldersmæssig udvikling, men mere en konstatering af kompleksiteten i den givne situation. SOLO–taksonomiens trin afspejler ikke en elevs generelle niveau, men læringsudbyttet som det kommer til udtryk ved løsningen af en bestemt opgave, dvs. det er en kontekstualiseret kompetencebeskrivelse med vægt på læreprocessens output.

Herunder ses en beskrivelse af SOLO-takonomien med de tegn der typisk er anvendt i SOLO, samt de handlingsverber der kommer til udtryk på de forskellige niveauer. Disse verber er genstand for analyse når elevens taksonomiske niveau skal bestemmes.

		SOLO – niveau	Beskrivelse	Typiske verber	Sammenligning med Bloom's taksonomi
Kvantitativ fase	Ingen forståelse	1.Det ikke-strukturelle niveau	Eleven kender mange fakta, men kan ikke binde dem sammen i en struktur. - "Misses the point" - Brug af irrelevant information, eller svar som ikke giver mening.	(anvende ikke)	1. Viden og 2. Forståelse
	Overflade forståelse	2.Det enkelt-strukturelle niveau	Eleven forstår indlysende og logiske sammenhænge, men har ingen dybere forståelse herfor. - Angive formler - Udføresimple løsningsprocedurer - Sv arene fokuser er på et enkelt relevant aspekt.	Gengive Identificere Beregne Indsamle data Registrere	3. Anvendelse
		3.Det fler-strukturelle niveau	Eleven ser sammenhænge mellem de enkelte dele og den overordnede sammenhæng. - Forklare og definere begreber - Udføre rutinemæssige løsningsprocedurer - Svarene fokuser er på flere relevante træk, men de er ikke samordnede.	Beskrive Formulere Kombinere Verificere Bearbejde Anvende	
Kvalitativ fase	Dybde forståelse	4.Det relationelle niveau	Eleven ser sammenhænge mellem de enkelte dele og den overordnede sammenhæng. - Identificere forskelle - Kombinere begreber - Analyserer og bevise - Anvende begreber - De forskellige dele er integreret i en sammenhængende helhed; Enkeltdele kædes sammen med konklusioner; Meningen er forstået.	Sammenligne Sammenfatte Modellere Analysere Udlede Optimere Planlægge	
		5.Det udvidet abstrakte niveau 	Eleven kan generalisere, perspektivere og bruge sin viden i andre sammenhænge. - Opstille teorier og hypoteser - Bevise og generalisere - Reflektere - Perspektivere - Svarene generaliserer strukturen bag en foreliggende information; Principper af en højere orden bruges til at bringe nye og mere omfattende spørgsmål ind i billedet.	Diskutere Generalisere Estimere Opstille hypoteser Teoretisere Fortolke Vurdere Forudsige	4. Analyse 5. syntese 6. Vurdering

Da SOLO-taksonomi bruges i forskningsmæssig sammenhæng til at evaluere elevers udbytte af eksperimental/forsøgsundervisning, tyder det på, at denne form for taksonomi er at foretrække i IBL fremfor Bloom's. (Dolin, Krogh, & Troelsen 2003, Rienecker & Stray Jørgensen 2012)

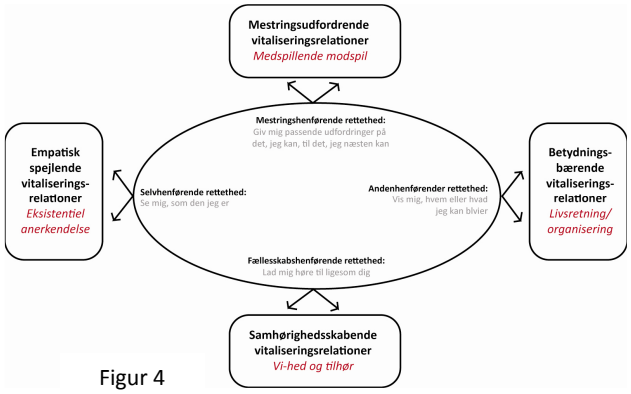
2.3 SKOLEN SOM VITALISERINGSMILJØ OG PSYKOLOGISK ILT

Med afsæt i den antropologiske selvpsykologi betragter Tønnesvang mennesket som værende udstyret med fire grundmotivationer, og som "fordrer at blive mødt med en passende mængde psykologisk ilt' af vores omgivelser, hvis vores udvikling som hele mennesker skal lykkes. (Tønnesvang 2009b, Tønnesvang 2012)

Tønnesvang beskriver fire grundformer af motivationel rettethed, disse er repræsenteret i den inderste cirkel i vitaliseringsmodellen herunder. For at barnet kan udvikle et sundt selv, må det i sine omverdensforbindelser kunne blive mødt og spejlet på sine rettetheder. Tønnesvang mener at de fire grundformer, gennem gradvis korrigering i forhold til virkeligheden og realiteterne, kan udvikle sig til at være drivkraften i et menneskes stræben efter en personlig og meningsfuld eksistens. Det betyder

ikke, at barnet ikke skal møde modstand, men at det bliver optimalt frustreret, således at de føler, at de også selv skal gøre noget. (Tønnesvang 2009a, Tønnesvang 2012). Set ud fra disse rettetheder kan psykologisk ilt forekomme ved:

- Anerkendelse og spejling
- Oplevelse af tilhør og vi-hed
- Man er en del af noget større
- Man udfordres på det man kan og næsten kan



Figur 4

De relationer til vores omgivelser, som vi kan udveksle passende mængde psykologisk ilt med er vitaliseringsrelationer, også af disse er der fire hovedtyper, disse er vist i vitaliseringsmodellens yderste ring (Figur 4; Tønnesvang 2012, s. 41) Vitalitetsfunktion kan derved forstås som den måde hvorpå ens omgivelser understøtter og opløfter ens udvikling (Tønnesvang, 2009a, Tønnesvang 2012, s 40). Dette kræver modspil fra selvobjekter, som er i stand til at give optimale frustrationer. (Tønnes Hansen 2004, II) Selvobjektet er i dette tilfælde læreren.

Jan Tønnesvangs dannelsesideal er *Kvalificeret selvbestemmelse*, hvor individualitet og fællesskab betragtes som gensidig forbundne, de lægger op til en tosidig tilværelseskompetence. Kvalifikationer uden selvbestemmelse skaber tilpassede men ukritiske unge, mens selvbestemmelse uden kvalifikationer skaber selvoptagede unge, som har svært ved at yde deres bidrag til samfundet.
Jeg mener, at det er nødvendigt at have dette in mente når der diskuteres IBL i undervisningen, da vi må tage stilling til, hvad det er vi vil med folkeskolen og dens elever.

Jeg vil i det næste afsnit se på hvilke elever det er, at vi møder i skolen. Dette for at få en forståelse af, hvilke udfordringer vi står overfor, når vi møder den enkelte elev med forventningen om, at eleven tager imod den undervisning det bliver tilbudt.

2.4 SENMODERNITET

Nutidens samfund er kendetegnet ved, at mennesket er et individuelt unikt subjekt, der skal finde sit eget projekt i verden (Brejnrod 2009, s.84). Der lægges vægt på kompetenceudvikling, og på at individet skal være en ressource, der skal udvikles (Brejnrod 2009 s. 75).
Samtidig lever vi i et samfund hvor der er fokus på individualisering frem for fællesskab. Schultz-Jørgensen (2007) taler om den udlejede barndom, hvor børn vokser op med forventningerne om, at de kan få og har ret til at få alle deres behov tilfredsstillet. Samfundsændringerne med de nu institutionaliserede børn og den deraf sparsomme tid med forældrene fører til forkælelse og frustrationsundgåelse. (Jørgensen 2007) Samtidig siger han, at nok er der mere fokus på den enkelte i dag, men afhængigheden af andre er også blevet mere udtalt, derfor er vi blevet afhængige af, at kunne indgå i meningsgivende fællesskaber, for at udvikle en positiv identitet (Jørgensen 2009).

Ziehe taler om en kulturel frisættelse (Ziehe 2005), med opløsning af fællesværdier og traditioner. Han beskriver det senmoderne barn med 3 karaktertræk det første er betegnelsen *informalisering*, hvor der bliver slækket på de traditionelle socialformer, og hvor børn ofte spares for den traditionelle disciplinære opdragelse. Han taler dernæst om en *tematisering*, at børnene ved lidt om en masse. De er velinformerede om selv store temaer der er let tilgængelige på nettet, men selvom de er velinformerede, er det ikke nødvendigvis en dybdegående viden. Vi er som lærere og skole ikke længere gate-keepers til viden. Slutteligt er der tale om en *subjektivering*, hvor eleverne ser alt fra deres egen synsvinkel og alt ud fra egne behov og interesse, de har ubegrænsede individuelle muligheder (Jørgensen 2007).

Det er disse elever vi møder i matematikundervisningen i Folkeskolen i dag. Jan Tønnesvang (Tønnes Hansen 2004, II) mener, at en af folkeskolens opgaver er at danne eleverne, til at kunne begå sig i det samfund vi har i dag. Lærevirksomheden er ikke at tage udgangspunkt i hvad eleverne har lyst til at lære, men derimod hvad de har brug for senere i livet.
Han mener ikke, at det er tilstrækkeligt at lære at gøre ting rigtigt, men også at gøre de, for ens livsførelse, rigtige ting. At være et kompetent menneske er så at sige et spørgsmål om at kunne relatere sig til omverdenen og at kunne relatere sig til sig selv.

3 METODE

Mit undersøgelsesdesign, der er kvalitativt, benytter videoobservation som metode. Jeg vil i de følgende afsnit beskrive:

- Videoobservation som metode
- Beskrivelse af den undervisningskontekst videoobservationen foregår i
- Analysemetoden af empirien

3.3 VIDEOBSERVATION SOM METODE

I Alrø & Kristiansen (2010) beskrives der en række forhold vedr. videoobservation. Videoobservation er den mest brugbare metode man kan anvende, når det kommer til at analysere interpersonel kommunikation. Derfor har jeg valgt denne metode, da det er netop er kommunikation der analyseres med IC-modellen i Empiri 1.
Video kan opfange fænomenet både visuelt og auditivt, og der kan observeres både verbale og nonverbale handlinger. Det er vigtigt at tage feltnoter når man videoobserverer, så man kan nedfælde ens umiddelbare reaktioner og tanker, da videoen ikke giver et direkte billede af virkeligheden

Video fastholder helhedsoplevelsen af samspillet mellem kommunikation, kropssprog, sprog og stemme. (Alrø & Kristiansen 2010, s. 80) Disse faktorer har jeg mulighed for at se, selvom der ikke er foretaget interview af eleverne. Det er i den nonverbale kommunikation at man ofte kan få øje på de relationer der er mellem partnerne, derfor kan det være svært at se hvad der er på spil, når der kun transskriberes den egentlige samtale.

Transskribering

Videoobservationen af Empiri 1, er transskriberet og analyseret i sin fulde længde (se bilag 1), i analysen er der brugt uddrag af transskriptionen.
Der udskrives efter minimale udskriftskonventioner, dog med undtagelse af tal, da disse skrives som ”17” og ikke ”sytten”, og der udskrives uden overlapning, hvor tale forekommer samtidigt. Krops- og parasprog beskrives i parenteser. (Gregersen 1992).

3.2 UNDERVISNINGSKONTEKSTEN FOR VIDEOOBSERVATIONERNE

Som empiri i opgaven har jeg valgt to videoobservationer. Videoobservationernes efterfølgende behandling danner grundlag for forskellige empiriske betragtninger og formål:

Videoobservation 1/Empiri 1: IBL undervisning i matematik i 5 kl. Strib Skole d. 11. marts 2013.
Jeg vil i videoobservationen se på lærer/elev kommunikation og elev/elev kommunikation med henblik på analysere dialogen der fremkommer. Formålet med denne undersøgelse er, at se på den samtale der fremkommer igennem IBL i matematik. Samtalen skal ses i forhold til IC-modellen. Derfor er det påkrævet, at undervisningen kan fastholdes med henblik på analyse og bearbejdning.
Videoobservation 2/Empiri 2: IBL undervisning i matematik 4. kl. på Strib Skole, d. 12. feb. 2012.
Videoobservationen vil blive anvendt som praksisfortællingens subjektive og selektive dokumentator (Skafte-Holm 2009 s. 23-36). I praksisfortællingen er udvalgt en række episoder fra videomaterialet. Der er i praksisfortællingen inddraget udsagn fra lærer og elever. Disse fortællinger og udsagn bringes i spil med teorien undervejs, og der vil blive fortolket og reflekteret over af IBL undervisningen i 4. kl., og der vil blive analyseret med det formål at se om der er 'psykologisk ilt' til stede.

Jeg vil i det efterfølgende præsentere den undervisning der er foregået i timerne, hvor empirien er indsamlet. Der gives herved et indblik i elevernes verden, og jeg ønsker at give læseren en forståelse af den kontekst hvor empirien er indsamlet, hvordan og med hvad eleverne har arbejdet i disse undervisningslektioner. Tilsammen vil det danne et overblik over timernes forløb, og en forståelse af empirien brugt videre i opgaven.

3.2.1 EMPIRI 1 – 100-TALS-TAVLE I 5. KLASSE

Undervisningsforløbet i 5.kl. er planlagt med henblik på IBL, materialet er oversat fra et af Fibonnaci-projektets materialer (Ihn-Huber 2011),(Se bilag 2 for eksempel).
Eleverne har arbejdet med materialet i 1½ lektion før lektionen med videooptagelsen. Elev A og B i videoobservation ligger i den mellemste del af klassen, mens Elev C ligger i den øverste del.[6]

[6] Denne information er indhentet fra tidligere test af klassen i matematikundervisningen. Der er indhentet information fra den obligatoriske Nationale test, samt MAT-prøve i slutningen af 4. klasse.

Aktiviteten med 100-tals-tavlen
100-tals-tavle opgaven repræsenterer en struktureret undersøgelse af kalkulation og en systematisk undersøgelse af 100-tals-tavlen. (se bilag 2, elev -eksempel og opgave-eksempel) Eleverne lærer ikke blot at forbedre deres kalkulations evner, men også at foretage en systematisk undersøgelse, hvor der er mulighed for at ræsonnere, og udvikle strategier.
Eleverne skal lægge forskellige figurer på 100-tals-tavlen og finde systemer der bestemmer hvad summen af de tal der ses inden i figuren ændres med, hvis ruden flyttes til højre, venstre, og op eller ned. Undersøgelsen udvides med, at figurerne kan drejes og spejlvendes.
I materialet er der foreslået at det bliver benytte 2-3 lektioner, at der åbnes op ved fælles klasse gennemgang af den første figur. Dette er også foregået i 5.kl på Strib skole. Der foreslås yderligere at eleverne kan arbejde alene, og der kan vælges at eleverne hænger deres forslag op på en tavle, så de kan se hinandens undersøgelser. Dette har vi ikke gjort i 5. kl.
Der bliver i materialet lagt op til at læreren undervejs skal guide eleverne. **Det er denne del af undersøgelsen der er videoobserveret.**
Der er foreslået i materialet at der til slut kan afholdes en 'kalkulations-konference' hvor eleverne kan stille spørgsmål til hinandens undersøgelser. Man kunne godt have fortsat i 5 kl. med endnu en lektion og have lavet dette tiltag

3.2.2 EMPIRI 2 – MATEMATIKBRILLER I 4. KLASSE

Undervisningsforløbet i 4.kl. er planlagt med henblik på IBL, det er undersøgelsesbaseret, og forløbet er inspireret af andre forløb med matematikbriller.[7] Tidsforbruget har været 4 lektioner Der er forud arbejdet undersøgende med areal og omkreds bl.a. på sømbræt men også med andre materialer. Undervisningsforløbet har været planlagt således:

Aktivitet	Tidsforbrug i min.
Optakt/'Setting the Stage': Læreren kommer ind i klassen med brillerne på og fortæller: Normalt når jeg kører i skole, ser jeg en masse huse med vinduer, vejskilte, kloakdæksler, busser med mennesker i. MEN i dag, da jeg tog disse briller på i skole, så jeg pludselig huse med rektangler og kvadrater lavet af glas, vejskiltene var blevet til cirkler, trekanter og rektangler, nogle endda med tal osv.. **Prøv at tage jeres briller på, hvad ser I her i klassen? Kan I se et regnestykke?** Når jeg tager mine matematikbriller på, går omkring på skolen får jeg også øje på geometriske former osv. Eleverne får udleveret matematik-briller og skal nu selv finde matematik omhandlende areal og omkreds på skolen. Eleverne skriver det på sedler. De afleveres til læreren, der til næste lektion har forberedt en fælles mindmap, hvor der er sammenfattet elevernes observationer.	45
Her starter praksisobservationen der er dokumenteret med video Fælles opstart med de indsamlede observationer, og skabelse af en forforståelse. Der skal nu gåes i dybden med observationerne. Eleverne skal med matematikbriller nu se problemstillinger ud fra de overfla-	30

7 Høje Kolstrup Skole, Aabenraa ved, 05- Doris Søndergaard og Vestervangskolen, Esbjerg. (Set på http://www.fibonacci-project.dk/index.php/materialer/materialer-matematik02-2013)

diske matematik-observationer de har gjort. Eleverne bliver bedt om at tænke på de spørgsmål der dukker op, når de skal tænke videre, f.eks. der er en skolegård… hvor mange fodboldbaner med arealet ,kan der være i skolegården, kan der være flere hvis de bliver mindre. Vi kunne godt tænke os større borde, kan de være i klassen etc..		
Individuelt arbejde med egne observationer og problemstilling Udarbejdelse af planche som formidling	Fase 1: Undersøgelse på skolen Fase 2: Problemstilling og planche på klassen Krav til A3-planchen: Der skal indgå et regnestykke Der skal indgå en tegning Der skal indgå en forundring et spørgsmål, som der arbejdes videre med og besvares	60
Fremlæggelse af projekt og evaluering		45

3.3 ANALYSEMETODE

Ovenstående danner sammen med teorien i kap. 2 grundlag for videre analyse.

Undervisningen er planlagt med henblik på IBL, og da der er benyttet forløb fra Fibonacci-projektet, formoder jeg, at det er eksemplariske forløb. Jeg vil i analysen se på hvilket niveau af IBL undervisningen befinder sig på.

Centralt i IBL er sprogets rolle, og den kommunikation der er til stede. Jeg har beskrevet IC-modellen, da den er indikator for den dialog der kan finde sted når der er tale om en undersøgende proces(Alrø & Skovsmose 2006b), og bruger den i analysen af min Empiri 1, med den implicitte forståelse, at når der finder dialogiske talehandlinger sted, må der være tale om en undersøgende proces.

Jeg har valgt at analysere de forhold der opstår I samarbejdet om undersøgelseslandskaber (Skovsmose 2003), for at få en klarhed over hvad problemløsning i IBL kan omhandle. Der er andre måder at anskue problemløsningens natur i matematik på (f.eks. Lester 1996 og Bjørkquist 2003), men jeg vælger undersøgelseslandskaber som problemløsningsrepræsentant i IBL og i min analyse.
For at kunne evaluere den problemløsende tilgang har jeg valgt at inddrage SOLO- taksonomi i min analyse

IBL handler også om at læring foregår i et fællesskab. Dette lægger sig op af den socialkonstruktivistiske tankegang, og Hansen & Hansen (2013, s. 9) skriver om IBL: ”*Det bliver først undersøgende, når*

den mundtlige dimension inddrages". Lærerens rolle som facilitator kan her være afgørende for processen. Denne rolle vil jeg derfor se på i analysen.

Jeg har valgt at analysere Empiri 2 ved at bruge hændelser fra videoen i diskussionen. Dette medfører et tab af en systematisk analyse, men medvirker i stedet til inddragelse af egne observationer af undervisningen i diskussionen, med det formål at diskutere og belyse problemstillingen. Emperi 2 bliver desuden analyseret ud fra Tønnesvangs rettetheder (Tønnesvang 2009), men da det kun er observerbare tegn der analyseres på, må min egen subjektive vurdering af den undervisning der foregår i situationen også inddrages. Denne del af analysen vil bære præg af subjektivitet, da det ikke er muligt at analysere uden ens egen mening og fortolkning af situationerne.

Jeg vil undervejs lave delkonklusioner og opsummeringer. Herefter vil jeg diskuterer disse resultater og bringe andre synspunkter på banen, for til slut i opgaven at konkludere og skabe et handlingsperspektiv på problemstillingen.

4. ANALYSE

Jeg vil i de følgende afsnit analysere empirien i forhold til min teori. Da Empiri 1 og Empiri 2 er genereret med forskellige formål, vil analyserne heraf være opdelt, således at ikke alt teori vil blive brugt på begge empirier. I Empiri 1 vil der blive analyseret med vægt på IBL og IC-modellen. I Empiri 2 vil der blive lagt vægt på IBL, eksistensen af vitaliseringsmiljø og tegn på psykologisk ilt, her vil der ikke blive inddraget IC-modellen. Jeg vil i empirien se på den måde der bliver spurgt i undervisningen på.

4.1 ANALYSE AF EMPERI 1 – 100-TALS-TAVLE I 5. KLASSE

Undervisningen med 100-tals-tavlen i 5. klasse er *'Structered Inquiry'*, hvor spørgsmål og procedure er givet på forhånd. Der bliver skabt en undren for den matematiske sammenhæng mellem ruderne og 100-tals-tavlen, som det ses af eksemplet her, hvor eleverne prøver at finde et system, hvorved de vil kunne få 4 fortløbende summer, ved simple flytning og drejning af ruden på taltavlen:

> [26:18] Elev A: Hvad hvis du drejer den hele vejen rundt? …
> Lærer: Det tror jeg lige, at I skal prøve at undersøge.

(Elev B og Elev A arbejder sammen med hinanden om tesen, og snakker om det undervejs. Elev B lægger ruden på taltavlen. De virker optagede af problemet)

Elev B: Hvis den ligger der bliver det … (eleven tæller højt)…

Elev A: Højere op (flytter ruden, og der tælles højt igen)

Undersøgelsen fortsætter, og på denne måde hjælper de hinanden med en fælles undren. I situationen ses også, at det netop er i fællesskabet at ideen udspringer, og at det er i den fælles undersøgelse at opgaven ikke kun lykkes, men også udfoldes. Denne sociale interaktion er karakteristisk for socialkonstruktivismen.

I det ovenstående eksempel er der flere af IC-modellens 8 dialogiske talehandlinger i spil. Der er både tale om at *opdage* og *advokere,* at de sammen undersøger en bestemt ide. Der er endvidere tale om *overførelsspørgsmål*, der giver mulighed for at inddrage deres forforståelse.
Forud for sekvensen har læreren faciliteret elevernes opdagelse gennem *hypotetiske spørgsmål*. Det at læreren har været til stede, har gjort, at elevernes spørgsmål har kunnet fastholdes, og deres undren derved ikke er gået tabt, dette er den dialogiske handling *opdage*:

[25:19] Lærer: Du har lavet et system hvor du kan få den 4 ned, og du kan få den 2 ned. Kan du finde et system hvor du kan få den 1 ned eller 3 ned også? (Læreren kigger på begge elever, men taler til Elev B) Så er I nogenlunde ved at være der.

Elev B: Det der, det giver altså 51 (eleven peger på ruden og taltavlen)

Lærer: Så lad os lægge den der (placerer ruden på taltavlen, …)

Et eksempel på NUZO ses i følgende undervisningssekvens. På dette tidspunkt i undervisningen virker eleverne optagede af problemet, og det virker som om, at der er skabt en nysgerrighed:

[12:45] Elev B: Nej, fordi (han tager fat i ruden og vil rykke den nedad – og der kan der observeres at han vil regne summen ud, ved at flytte ruden og derefter lægge tallene inden i ruden sammen)

Lærer: Nej, (læreren holder fast i ruden, således at den ikke kan rykkes rundt på taltavlen) nu prøver vi at lade være med at rykke den. Nu skal vi prøve at se, om vi kan forudsige det.

Elev B: Så bliver hvert tal 10 større på nær (tøver og fortsætter) nej, de bliver alle sammen 10 større.

Elev A: (taler videre) så er det 40 større

Også her ses nogle af IC-modellens dialogiske handlinger. Der er tale om *udfordre*, hvor læreren stiller et 'hvad-sker-der-hvis' spørgsmål, og han presser eleverne væk fra deres vante forestilling om hvordan processen skal gribes an. Denne type af spørgsmål er et *reflekterende spørgsmål*, men det er også *et inferens spørgsmål* i forhold til opgavens grundform. Det tyder på at Champers spørgsmåletyper er repræsenteret i den dialogiske læring.

I Emperi 1, viser der sig udover de allerede nævnte dialogiske handlinger fra IC-modellen, mange flere. Der er mange eksempler i Empiri 1 på *tænke-højt og reformulerer*, og i starten af timen er der skabt *kontakt* ikke kun mellem lærer/elev, men også mellem elev/elev:

[8:50] Elev A og B starter op på opgaven, de begynder derfra hvor de kom og de lægger sammen, - tæller højt. Der observeres at de arbejder sammen.

Herefter skabes der et fællesskab for hvad de lærende allerede ved, *advokere*, og hvor flere perspektiver bliver bragt ind i processen.
Den efterfølgende sekvens er et eksempel på *udfordre* og *identificere.* Læreren udfordrer eleverne, og eleverne udforsker et perspektiv, der identificerer et fagligt indhold, her først med lige og ulige tal:

[19:30] Lærer: … spørgsmålet er, om vi kan få det til (underforstået summen) at blive alle tal…
Elev A: Det tror jeg faktisk at vi kan (eleverne er lige på nippet til at virke opgivende men læreren fortsætter og skubber den lidt)…
Lærer: Kan I prøve om I kan se om I kan komme frem til at sige sådan og sådan, eller at finde en begrundelse for det?
Elev a og B prøver først ud fra tesen om, at man ikke kan finde ulige tal, men de opdager at de både kan finde lige og ulige tal)

I Emipri 1 ses, at læreren igennem dialogen kommer rundt om alle de 8 dialogiske talehandlinger i IC-modellen på ganske kort tid. Der er tale om samreflektion. Disse refleksioner bliver initieret af enten læreren eller en af eleverne, og læreren kan ved sin tilstedeværelse sikre, at refleksionerne bliver af matematisk karakter. (Alrø og Skovsmose 2006b).

De elever der ikke er blevet filmet, har ikke haft lærerens støttende stillads. Der har været grupper hvor læringen ikke har været dialogisk. I disse grupper har jeg observeret, at elever der skulle arbejde sammen, i stedet har siddet stille hver for sig og arbejdet alene. Jeg er dog klar over, at elever også kan have en indre dialog med sig selv..

I Empiri 1 viser konversationsanalysen i forhold til IC-modellen tydelige og mangfoldige dialogiske talehandlinger. Dette er ikke nødvendigvis et billede af hvordan alt undervisning i denne time er forløbet. De videosekvenser der er optaget, er baseret på lærerens stilladsering af opgaven.
Der har været elever, der ikke har taget imod undersøgelseslandskabet, og de har ikke haft en dialogisk læring. Det er ikke dokumenteret i Empiri 1, men som observator har jeg set, at nogle elever ikke har fundet opgaven interessant og vedkommende. Dette kunne tolkes som et udslag af senmoderniteten, og den subjektivering eleverne er genstand for. De elever der ikke har haft lærerens opmærksomhed har søgt frustrationsundgåelse, og i stedet lavet den indledende del af opgaven der var mere trin-for-trin og ikke så undersøgende. De undervisningssekvenser der er dokumenteret bærer ikke præg af dette, men det er ikke ensbetydende med, at det ikke er forekommet. Måske spiller opgaveparadigmets didaktiske kontrakt også ind her.

Spørgsmålet om de elever der er blevet stilladseret i deres læreproces og bragt ind i NUZO, om de så har lært noget, er et andet analyseområde. Hvis jeg her inddrager SOLO-taxonomien og ser på Elev A og Elev B's læring, så kan jeg observere at de kan se sammenhænge og forklare årsager, at de kan relatere deres foregående erfaringer, og integrere flere aspekter til helheden:

> [32:54] Lærer: Nå, men vi ved jo (elev A og Elev B har fundet ud af dette tidligere i samtalen), at uanset nu hvor den ligger, hvis vi gør den der (underforstået bevægelse, og læreren drejer ruden en kvart omgang) der så bliver den 9 mindre, hvis jeg så kun vil have den til at blive 1 mindre, hvad skal jeg gøre nu, nu er den blevet 9 mindre, hvad kunne jeg så..
> Elev A: (tager over og flytter med ruden to takker mod højre) så skal du køre to gang herover
> Lærer: fordi så
> ElevA: så bliver den 8 større
> Lærer: 8 større, ja. Så i forhold til der hvor den rykket med nu, er den så blevet en mindre nu?
> Elev A: ja …

Dette er SOLO- taksonomiens niveau 4 i den givne situation. Jeg mener, at de elever der ikke er blevet støttet af læreren undervejs ikke er nået dette niveau. Derfor er der noget der tyder på, at lærerens støttende spørgsmål været afgørende for elevernes taksonomiske niveau. Hvis alle elever skulle have haft muligheden for at få et udbytterigt udkom, skulle undervisningen have været planlagt anderledes, hvor der kunne have været opsamlinger og erfaringsudvekslinger på klassen undervejs, som det også er foreslået i det oprindelige undervisningsmateriale om 100-tals-tavler. Jeg har derfor i afviklingen ikke fået skabt en IBL baseret undervisning for alle elever, og de elever der ikke har været genstand for lærerens individuelle opmærksomhed er ikke blevet optimalt frustreret og derved motiveret.

4.1.1 OPSAMLING OG DELKONKLUSION AF EMPERI 1 - 100-TALS-TAVLEN I 5. KL.

Det tyder på at IBL i matematikundervisningen, når der er tale om en struktureret undersøgelse, hvor læreren optræder som facilitator, medfører dialogiske talehandlinger. Disse talehandlinger er ifølge Alrø og Skovskose(2008a) indikator for den dialog der kan finde sted, når lærer/elev eller elev/elev er i gang med en undersøgende proces. Da disse handlinger optrådte i undervisningen i Empiri 1, er der mulighed for læring med særlig kvaliteter. Og da undervisningen var et undersøgelseslandskab, må det formodes at dette medvirker til elevernes lyst til at lære. For de dialogiske talehandlinger i Empiri 1 var lærerens tilstedeværelse i undervisningen afgørende, og derfor må undervisningen være organiseret således at der lægges op til, at alle elever får ubytte af læreres støttende stillads. Det tyder på, at IBL bringer eleverne op på et højt taksonomisk niveau, da der i undersøgelseslandskaber skal findes sammenhænge og relaterede forståelser, hvor der bliver integreret flere aspekter for at forstå helheden.

4.2 ANALYSE AF EMPERI 2 – MATEMATIKBRILLER I 4. KLASSE

Undervisningsforløbet er planlagt med en *'Setting the stage'* som indledning. Dette medvirkede til, at eleverne var tunede ind på undersøgelsens tema. Det var med til at vække nysgerrighed, og der var tegn på, at der blev skabt en *vi-følelse*. Dette ses i den indledende samtale i lektion på klassen [01:00-02:00] hvor eleverne er opmærksomme, og mange deltager i samtalen.

Eleverne tager i deres undersøgelser udgangspunkt i en fælles forforståelse, de arbejder sammen og der er tale om at tilegne sig viden ved aktivitet sammen med andre – altså en socialkonstruktivistisk tilgang.
Der er tale om en '*guided Inquiry*', da emnet er givet på forhånd af læreren, - nemlig areal og omkreds. Selve problemstillingerne udspringer dog af elevernes egne forestillinger, og derfor kan man sige, at det ligger på grænsen til en *åben undersøgelse*, men eleverne er bundne til emnet. De metoder eleverne skal bruge til at undersøge deres problemstillinger med er delvis åbne, men der lægges op til at de arbejder med de måleenheder der lægger sig op af emnet, og derved tyder det på, at undervisningen også indeholder dele af den *strukturerede undersøgelse*.

Det viser sig i undervisningen at den cykliske model i IBL, er repræsenteret: Der *skabes en undren*, og en fællesforståelse og der fremkommer spørgsmål. Der ses, at eleverne ikke benytter sig direkte af hypotesedannelse, men at de *indirekte forudsiger* i deres undersøgelser. [14:20-19:27] Eleverne *arbejder undersøgende* med deres problemstillinger, og de er optagede af arbejdet. Eleverne *fortolker, diskuterer og reflekter* undervejs.[23:50-27:37]. Fremlæggelserne er også *formidling og konklusion*, og der lægges op til at undersøgelsen kunne fortsætte i den cykliske model, da elevernes problemstillinger i fremlæggelsen udvides:

> [25.19] Elev S: Hvis jeg nu vidste hvor meget døren skulle være (underforstået arealet af døren), så kunne jeg finde ud af, hvor meget træ jeg skulle bruge
> (En af de andre elever stiller spørgsmål til, hvor meget der kan være inde i skabet)
> [27:37] Lærer: Elev J spurgte om hvad der kunne være indeni. Der er noget der hedder rumfang. Det kunne være, at Sebastian skulle ud og undersøge noget om rumfang.

Her lægges op til at både procedure og undersøgelse bliver frit. Der er derfor noget der tyder på, at ved at gå rundt i den cykliske model mere end en gang, kan undersøgelserne ændre sig til et højere inquiry-niveau.

Ved at fortsætte den cykliske model kunne der undersøges om dette ville have indflydelse på elvernes SOLO-taksonomiske niveau, da de derved kunne komme til at integrere flere aspekter til en helhed, og komme op på niveau 4. I Empiri 2 skønner jeg, at de fleste elever er på niveau 3.

Når der i undersøgelseslandskaber lægges op til at stille åbne spørgsmål kunne det være interessant at se om dette forekommer i denne undervisning.
I klassesamtalen, hvor jeg leder samtalen,[3:21] er intentionen at stille åbne spørgsmål, men det ses i videoen at de kun delvist lykkes. Der er i selve situationen ikke tale om en 'kritisk læring' (Alrø & Skovsmose 2006b, s. 136), forstået som en læring der lægger op til kritisk tænkning, hvor man forholder sig og tager stilling til noget, og hvor det er forbundet med ejerskab og refleksion. Derimod er der tale om at jeg som lærer prøver at lede eleverne i den retning, som jeg gerne selv vil. Dialogen og undervisningen bliver derved ikke risikovillig.
Da jeg selv i denne situation er underviseren kan jeg berette mere om, hvad der er på spil. Som underviser vil jeg gerne have, at eleverne kender målet, selvom det er et undersøgelseslandskab. Jeg har her et af Hilbert Meyers 10 kendetegn for god undervisning (Meyer 2008) in mente, og vil skabe en indholdsmæssig klarhed for eleverne. Dette kunne jeg i stedet have gjort undervejs i form af en didaktisk kontrakt om gensidige tilbagemeldinger, og derved have opnået resultatsikringen. Herved ville den omtalte afhængighed af læreren som støttende stillads, som nævnt i Empiri 1, heller ikke være så udtalt.

Lærerafhængigheden i Empiri 2 synes ikke var så udtalt som i Empiri 1. Måske kan det hænge sammen med at dette undersøgelseslandskab var mere åbent, og derved også mere elevbestemmende. Jeg oplevede en større lyst til dette undervisningsforløb end det i Empiri 1, dette bringer mig videre til at se på vitaliseringsmiljøet.

Der er i undervisningen mulighed for få lærerens stilladsering til at korrigere opfattelser, og derved udvikle en *accepteren af ens selvfremstilling* i at lykkes trods modgang.([18:25-19:12]) To piger er ved at regne omkreds og areal, og her ses et eksempel på at lærerens stilladsering hjælper eleverne til at få det matematiske indhold afklaret i situationen.

I undervisningen er det intentionen om at skabe en *oplevelse af tilhørs- og vi-heds følelse*. Det er her lærerens opgave, at udvide elevernes perspektiver på, hvem de kan indgå fællesskaber med. I dette forløb har gruppedannelsen været valgfri, men der er noget der tyder på, at alle føler at de er en del af det store fællesskab. Dette ses i det identitetsfællesskab der især viser sig i fremlæggelsessituationerne. I de forskellige grupper har der været tegn på oplevelsen af ligeværd. I samtalen herunder, er eleverne ved at finde ud af, om der kan være en større fodboldbane i skolegården, her lykkes det for eleverne at skabe en vi-følelse.

[19:27] Elev H: (taler til Elev I) ... så skal vi lave den dobbelt så stor – ja, så tegner vi den dobbelt så stor (underforstået en arbejdstegning af fodboldbanen)

Elev I: ja, (eleven går i gang de hjælper hinanden)

[20:40] De finder ud af at de bliver nødt til at måle i skolegården. Og sammen med læreren finder de ud af, at de har brug for et målehjul.

Der ses at eleverne hjælper hinanden med at måle, og at der oplevelse af ligeværd.

Men det lykkes ikke hos eleven der har svært ved at indgå socialt[02:38], han mister denne vi-følelse, men bliver bekræftet i rettetheden *vis mig hvem jeg kan blive.* Dette sker dog kun ved lærerens konstante stilladsering, derfor er *se mig som den jeg er* rettetheden diskutabel for denne elev. Hvis der ikke havde været støtte til denne elev i timen ville han have været fortabt til meningstabet, da der ikke ville have været en støttende voksen til at vise ham vejen til at lykkes. – Ja, enten det, eller måske at han fik lærerens hjælp i 45 min, og resten af klassen ville opleve det manglende støttende stillads.

I Empiri 2, gives der mulighed for at have blik for elevernes forskellige niveauer, og det er mit indtryk at elverne bliver *udfordret tilpas*. Da der mulighed for at tage udgangspunkt i forskellige problemstillinger i emnet, er der mulighed for at differentiere.

Opgaven er ikke helt åben, og der er også elever, der ikke har fundet det relevant at se på skolen med matematikbriller. De er ikke optaget af skolen, men af andre ting. De er svære at få i gang, og dette kan være et tegn på de senmoderne elever. Jeg har som lærer mistet min gratis autoritet, og kan ikke tvinge eleverne til at gå i gang. Jeg kan opfordre og guide dem, men de bliver aldrig rigtig optaget af opgaven. Der er i dette tilfælde ikke psykologisk ilt til stede for eleverne, og det får mig til at stille spørgsmålstegn ved, om der skal være psykologisk ilt til stede for at indlede IBL forløb, eller om det frembringer psykologisk ilt. Det sidste viser Empiri 1 tegn på, men der er også noget der tyder på, at det også gælder den anden vej rundt.

4.2.1 OPSAMLING OG DELKONKLUSION AF EMPERI 2 – MATEMATIKBRILLER I 4. KL.

Overordnet må IBL forløbet med matematikbriller siges at være en guided undersøgelse niveau 3, selvom den indeholder elementer fra både niveau 2 og 4. Da der i fremlæggelserne lægges op til at både procedure og undersøgelse bliver frit, er derfor noget der tyder på, at ved at gå rundt i den cyk-

liske model mere end en gang, kan undersøgelserne ændre sig til fra niveau 3 til niveau 4. Der er samtidig noget der tyder på, at dette også gælder for det SOLO-taksonomiske niveau.

Jeg ser i analysen af empirien, at den erfarne lærer har nemmere ved at stille de åbne spørgsmål (Empiri 1), end den uerfarne (Empiri 2). Det kunne derfor tyde på, at det kræver øvelse at stille åbne spørgsmål.

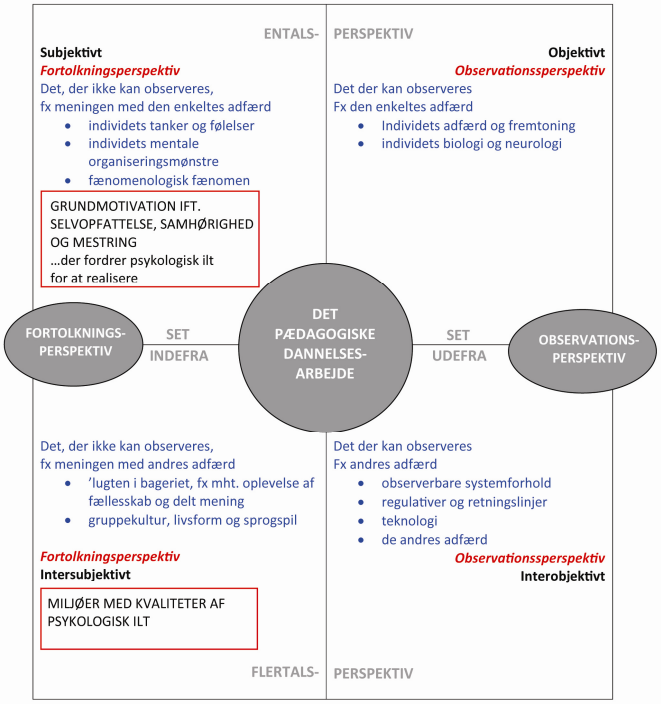
Der er noget der tyder på, at der er psykologisk ilt til stede for eleverne i Empiri 2. Det er dog ikke sikkert at dette gælder for alle elever, da der i videoobservationen, har været fokuseret på de grupper hvor der bliver arbejdet med IBL på en konstruktiv måde. Her tyder det dog på, at vitaliseringsmiljøet er til stede, og derved også psykologisk ilt. Der er ikke dokumenteret episoder fra de elever der i grupperne ikke har følt sig næret og understøttet. Sådanne enkelte elever har der også været i 4.kl, i undervisningen med matematikbriller. Disse elever har allerede fra start valgt ikke at tage imod invitationen til undersøgelseslandskabet, og det kunne være tegn på, at der ikke har været psykologisk ilt til stede for dem, således at de kunne 'magte' at tage imod invitationen, så måske er vitaliseringsmiljøet en nødvendighed for at IBL og undersøgelseslandskaber skal lykkes?

5. DISKUSSION

I diskussionen vil jeg bruge Ken Wilbers kvadrantoptik og kvadrantanalyse. For at forstå helheden må man bevæge sig i alle fire kvadranter. Modellen kan bruges til at skærpe evnen til skiftende perspektivtagning i forhold til det man er optaget af (Tønnesvang 2012). Dette finder jeg vigtigt i diskussionen, da jeg tænker, at matematikundervisningen ligger i et kryds-pres; Der er FællesMål der skal opfyldes, de nationale tests, lektionernes længde er givet på forhånd, lærerne er placeret i et skolesystem hvor opgaveparadigmet har været det dominerende og eleverne møder op med forventningen om at deres egne behov tilfredsstilles så gnidningsfrit som muligt. For at få belyst alle perspektiver, vil jeg derfor bruge kvadrantmodellen, og vil i næste afsnit derfor kort gennemgå denne.

5.1 KVADRANTMODELLEN SOM REDSKAB TIL DISKUSSION

Kvadrantmodellen er en integrativ rammesætning for pædagogisk arbejde. Den indkredser fire grundperspektiver, disse fremkommer ved at skelne mellem ydre og indre forhold ved de fænomener man undersøger. Disse ydre og indre forhold anskues også i entals- og flertalsperspektiv, derved fremkommer de fire grundperspektiver. Modellen udvides med et 'looking as' og et 'looking at ' perspektiv. (Tønnesvang 2012, 3. 36)



Figur 1 , -2- OG -4 i Tønnesvang 2012, kombineret til en model

Figur 5

Jeg vil i diskussionen primært se på empirien med et 'looking at' perspektiv. For at kunne få et valid billede af 'lookin as' perspektivet, måtte jeg have undersøgt elevernes - og lærerens egen opfattelse af undervisningen evt. igennem et interview. Jeg vil komme ind på antagelser i et 'looking as' perspektiv, ud fra en teoretisk vinkel og egne praksis erfaringer, velvidende at det må blive en subjektiv anskuelse.

Tønnesvangs definition af forholdet mellem grundmotivation og psykologisk ilt er placeret i kvadrantmodellen i de røde firkanter, og det pædagogiske dannelsesarbejde er placeret i midten af modellen.(se Figur 5) (Tønnesvang 2012, Tønnesvang 2009c, modelsæt s. 2-4). Det pædagogiske dannelsesarbejde er i dette tilfælde, om der ved IBL undervisning i matematik at skabe psykologisk ilt og give eleverne 'lyst til at lære'.

5.1.1 IBL I UNDERVISNINGEN

I øvre højre kvadrant ses kun den observerbare adfærd og fremtoning. Det er denne jeg primært har behandlet i empirien. Jeg forudsætter at dette perspektiv også omfatter det observerbare i undervisningsforløbene, og jeg vil se på den undervisning der finder sted i empirien.

IBL som progression i undervisningen, en motivationsfaktor?

Der er i begge undervisningsforløb tale om IBL, men på forskellige niveauer. I teorien er der forklaret fordele ved progressionen af brugen af niveauer i undervisningen. Med afsæt i opgaveparadigmet som den dominerende i den nuværende matematikundervisning, kunne man forestille sig, at det ville være hensigtsmæssigt at begynde i niveau 1 med strukturerede undersøgelser og derefter arbejde sig op imod de åbne undersøgelser i niveau 4.. Herved vænner man eleven til at arbejde med undersøgelseslandskaber, og den didaktiske kontrakt kan blive udvidet. Dette kunne bevirke at flere elever ville tage imod invitationen til IBL og derved overtage ejerskabet af undersøgelserne.

Men der er noget der tyder på, at eleverne i Empiri 2 bliver mere 'tændte' end eleverne i Empiri 1. Dette kunne tyde på, at elvernes 'lyst til at lære' er motiveret af åbenheden af undersøgelseslandskaberne. Jeg kan dog ikke endeligt konkludere dette, da der i Empiri 2 har været forudgående undervisning med struktureret IBL, og dette derfor kan have indflydelse på elevernes beherskelse af det højere niveau af IBL. Der er dog noget der indikerer, de helt åbne undersøgelser kunne være motiverende for elevernes lyst til matematik, og at man derfor som lærer ikke altid nødvendigvis skal vente med disse typer, før eleverne har været igennem alle de foregående niveauer. Dette også set ud fra senmoderniteten hvor eleverne bliver optagede af det der interesserer dem i deres subjektive verden.

I dette kvadrant befinder den synlige dialog sig også, og denne er genstand for den dialogiske læring der fremkommer i IBL. Dette vil jeg behandle i diskussionen i det øvre venstre kvadrant, da dette også knytter sig til de rettetheder eleven har brug for, for at der kan være tale om psykologisk ilt

5.1.2 ELEVERNES INTENTION - I - LÆRING

I øvre venstre kvadrant optræder den adfærd der ikke kan observeres, det er et subjektivt perspektiv. At komme til at besidde matematiske evner er en intellektuel proces, der ikke umiddelbar er observerbar. Overførsel af matematisk viden fra lærer til elev, er ikke en ensidig proces. Læreren må være i stand til at lade eleverne finde deres egen vej til viden, der ikke nødvendigvis er den samme som lærerens. (Baptist 2011a)

Undersøgelseslandskabet og elevernes intention - i – læring

For at eleverne kan påtage sig ejerskabet for en del af læreprocessen, må de have en intention om at ville lære. I undersøgelseslandskabet kan vi tilrettelægge nogle rammer for læring, invitere eleverne ind i landskabet, men vi kan ikke tvinge eleverne til at have intentioner om at lære i en bestemt retning. Accepterer eleverne invitationen, kan de overtage ansvaret for læreprocessen, der er tale om en intention – i – læring (Alrø & Skovsmose 2006b, s. 130). Hvis eleverne vælger ikke at tage imod invitationen, kan det skyldes deres *dispositioner* – elevens baggrund og forgrund, og disse er tilsammen en ressource for elevernes intentioner.(Alrø og Skovsmose 2006b)

De ting der kan hindre eleverne i at tage imod invitationen i IBL, kunne være følelsen af ikke at høre til i fællesskabet, som eleven i Empiri 2, der har svært ved at indgå i sociale relationer, eller angsten for ikke at kunne mestre den opgave der bliver stillet, da opgaven er uforudsigelig. Her kan der tales om en kultur der udspringer af opgaveparadigmets forudsigelighed.

Derfor mener jeg, at kan en åben-samtale-kultur i klasselokalet være med til at lade eleverne gætte og komme med forkerte svar, uden at den asymmetriske magt der er forbundet med lærerrollen, får eleverne til at tilbageholde deres formodninger. Her er lærerens rolle som selvobjekt også en vigtig faktor.

Læring i fællesskabet - en senmoderne udfordring

Gruppearbejdet i mindre grupper eller i makkerpar, etablerer som regel et mere trygt læringsmiljø. Dette giver elever, der ikke vil tale på klassen mulighed for at få brugt deres sprog. Ved denne konstellation er der større mulighed for at komme til orde end ved den gængse klasseundervisning. Eleverne tvinges til at sætte ord på deres tanker, når de arbejder sammen i grupper. De opdager måske selv, at de har et behov for at kunne udtrykke sig om et givent matematisk problem. IBL giver mulighed for sådanne konstellationer.

Men IBL giver også det senmoderne barn kamp til strengen når det tvinges i i fællesskaber hvori det skal indgå for at lære. Da de er selvoptagede, kan det være svært for eleverne at give plads til andre end dem selv, dette kan i IBL blive en udfordring for læreren.

Som underviser mener jeg, at det er en af de opgaver man står overfor, som man må og skal løse, hvis eleverne skal dannes til *kvalificeret medbestemmelse*. Jeg mener, at de må frustreres i søgen på kvalifikationer, og de må kunne indgå i fællesskabet med andre.

Elevernes NUZO og læreren som selvobjekt

Man kan forestille sig, at det kræver frustration at kunne mestre, og at det er nødvendigt at mestre en kvalificerende del af matematikken, for at kunne tage stilling og lave åbne undersøgelser.

Det var måske dette der var i spil i Empiri 1; Eleverne havde fået et grundniveau før den guidede undersøgelse, men de var måske ikke helt parate endnu. Så man kan diskutere om man som underviser skal lade sig styre af elevernes glæde, eller om man i virkeligheden ikke først er nødt til at forholde sig til det, der kvalificerer. Hvis man kun arbejder med det som eleven mestrer i forvejen, vil selvtilliden motivationen selvfølgelig øges hos eleven, men det vil ikke give andre færdigheder, erfaringer og kundskaber som kan bruges i nye situationer. Jeg mener at IBL der via dialogen bevæger sig i NUZO, kan give eleverne en følelse af at 'kunne noget', og at lykkes i deres læring, og samtidig bringe nye erfaringer til eleven. Læreren spiller en vigtig rolle herfor.

Når en elev ikke lykkes i matematik kan der opstå negative tanker, der medfører at eleven trækker sig i faget. Men hvad kan man så gøre? Udfordringen må være at tilrettelægge undervisningen således, at matematik udvikler glæde og positiv energi. (Sjøvoll 2007) Jeg tænker, at hvis der er psykologisk ilt til stede i IBL undervisningen må det fremme motivationen til matematikfaget, men vel også omvendt, at det ovenstående fremmer den psykologiske ilt, og i værste fald, at mangel på psykologisk ilt får elever til at trække sig i undervisningen.

I forlængelse heraf må jeg diskutere læreren som selvobjekt for eleven set ud fra Tønnesvangs *Kvalificeret selvbestemmelse.* Læreren kan som selvobjekt være med til at præge eleven til at have et motiv om at ville lære noget. Læreren bliver selvobjekt for eleven, i den forstand, at han opleves selvunderstøttende og selvopløftende, dette er nødvendigt for udvikling af kvalificeret selvbestemmelse. Læreren bliver spejlende selvobjekt ved at være et støttende stillads for eleven når eleven frustreres. Dette lægger et stort ansvar over på læreren, der igennem sin person, for hver enkelt elev skal være et spejlende selvobjekt. Jeg stiller spørgsmålstegn ved, om det overhovedet kan lade sig gøre i dagens folkeskole, hvor der også er inklusion på dagsordenen. Derfor mener jeg, at det er nødvendigt også at bruge de dygtige elever som stillads, ellers kan det ikke lade sig gøre. Et andet aspekt er, at læreren kun kan tilbyde eleven stilladset, han kan ikke tvinge det igennem. (Tønnes Hansen 2004)

5.1.3 VITALISERINGSMILJØ OG LÆRERENS ROLLE

Når elever arbejder undersøgende, ændres lærerens rolle. Læreren skal støtte elevernes refleksioner igennem samtale, frem for at være formidleren, og læringsmiljøet og de personlige relationer spiller ind på hvordan refleksionerne der fremkommer i dialogen, kan udfolde sig. (Alrø og Skovsmose 2006b) Læreren kan skabe rammerne i undersøgelseslandskabet, men kan ikke være sikker på at el-

verne tager imod invitationen ind i det. Dette mener jeg er et vigtigt problemfelt at have for øje. Det kan blive problematisk i matematikundervisningen med senmoderne børn der er subjektiverede, at skabe en iscenesættelse, der udspringer sig i den enkelte elevs interesse, og samtidig sørge for at eleverne er forpligtigede i fællesskabet.

I det nederste venstre kvadrant befinder 'lugten i bageriet sig'. Det er den gruppekultur og oplevelse af fælleskab der kan sætte rammer for vitaliseringsmiljøet. Men det er også den måde læreren er med til at skabe det miljø undervisningen foregår i.

Vitaliseringsmiljø og vi - heds følelse

Vitaliseringsmiljøer med god nok *psykologisk ilt,* er miljøer hvor underviseren stiller sin evne og vilje til at skabe meningsfulde aktiviteter til rådighed, og derved understøtter elevernes tilværelseskompetence. Det ligger implicit heri, at eleverne bliver optaget af noget, og føler, at de er en del af noget der er større end dem selv. Det er her at lærerens stilladsering bliver afgørende. Når der skal skabes vi-følelese, kan eleverne ikke selv vælge frit hvem de vil sammen med, og læreren må vise eleverne, at de kan indgå fællesskaber, og derved udvide deres perspektiver. Jeg har tidligere erfaret at dette aspekt både er problematisk og vigtig. Det er nødvendigt for læreren at sørge for at alle elever føler sig inkluderet, således at ingen føler sig tilsidesat til meningsløshed. Samtidig kan det være en udfordring at få elever til at indgå nye relationer, da de i forvejen synes at vide hvad der er bedst for dem selv. Jeg mener, at subjektiviseringen lever i bedste velgående, og er med til at styrke elevernes søgen efter de kammerater de har 'lyst' til at være sammen med.
Videre kan der diskuteres om eleverne er nysgerrige, når de selv mener at de ved lidt om alt, altså tematiseringen af eleverne. Jeg oplevede også dette i undervisningen i 4. kl. Ikke alle elever tog umiddelbart imod invitationen, og min rolle som lærer, som selvobjekt for eleven fik derfor stor betydning for elevernes videre arbejde med emnet.

Jeg mener, at det er her vitaliseringsmiljøet virkelig kommer til sin ret. Jan Tønnesvang placerer da også vitaliseringsmiljøet i denne kvadrant (Tønnnesvang 2012, s. 52). Selvom vitaliseringsmiljøet er placeret i denne kvadrant, siger Tønnesvang også, at man skal være opmærksom på, at der er systemforhold (nederste højre kvadrant) der kan gøre sig gældende for at vitaliseringsmiljøer kan udvikle sig.

Vitaliseringsmiljø – også en nødvendighed for læreren?

Det ovenstående er et 'looking at' perspektiv, hvis jeg skulle tage perspektivet 'lookin as' i dette kvadrant, kunne jeg diskutere, hvad læreren så selv føler i denne situation. Jeg går derfor tilbage til vitaliseringsmiljøet og stiller spørgsmålstegn ved, om det kun er nødvendigt for eleverne at der er vitaliseringsmiljø til stede, for at IBL vil lykkes, eller om dette også gælder for læreren. I min praksiserfaring er der noget der tyder på dette. Jeg tænker at læreren har svære betingelser i disse dage, for at udvikle undersøgende praksisser med overskud til uforudsigelighed. Læreren er som skolen under pres af forældre, nationale test osv. og jeg mener, som Tønnesvang (2008), at der er fare for at den psykologiske ilt presses i bund, når man stiller for store krav til effektiviteten, og hvor at kravet om effektivitet betyder, at man gør sin opgaveforståelse om selvobjekt for smal.

5.1.4 SYSTEMSAMMENHÆNGE I FOLKESKOLEN

I det nederste venstre kvadrant spiller de systemforhold der gør sig gældende ind. Nogle af disse vil jeg komme ind på her, og diskutere hvordan systemforhold kan påvirke intentionen om IBL i undervisningen

Opgaveparadigmet og 'tid' i folkeskolen – en hindring for IBL

Der kan være grunde til i skolekontekst ikke at forholde sig dialogisk. Læreren har ansvaret for undervisningen og for det faglige indhold, og ofte er skolestrukturen ikke vant til denne form for læring. Undersøgelseslandskaber og undersøgende samtaler ses som et supplement, der bringes i spil i kontekster, hvor man ønsker at tilsidesætte den vante undervisningsform.(Alrø & Skovsmose 2006a, s.125), 'lugten i bageriet' er måske ikke brug af de undersøgende tilgange.

Jeg mener, at det kan være svært i praksis at 'få tid' til at lave IBL i undervisningen. Der er årsplaner der skal overholdes, og nationale tests der skal tages. I den undersøgende arbejdsmåde, er 'tid' en vigtig faktor. Det tager tid for eleverne at opstille og afprøve hypoteser, at evaluere og så opstille en ny og bedre hypotese. (Canin s. 135-138). Derfor kan det være svært at tilsidesætte den almindelige undervisning og i stedet lave IBL. Når man så det hele? Bliver eleverne parate til de nationale tests? Hvordan kan jeg vide om de har lært det skal? Sådanne spørgsmål kunne dukke op.

En faktor jeg bliver nødt til at nævne her, er også den øgede inklusion i folkeskolen. Ikke alle elverne vil nødvendigvis trives i undersøgelseslandskaberne, som det sås i Empiri 2, og de faktorer nævnt i kvadrantens nedre venstre hjørne gør sig her gældende.

Hvorfor undervises der ikke i IBL – lærerens udfordringer

Når lærerne ikke allerede underviser i IBL, kunne det hænge sammen med, at lærere vurderer, at det at opbryde skemaet og arbejde på tværs og projektorienteret motiverer og engagerer eleverne, men samtidig oplever de, at når skemaet brydes, er det forbundet med en følelse af manglende kontrol og en frygt for, at eleverne ikke lærer det, de skal.(EVA rapport "Udfordringer og behov for viden" 2013, Holkenfeldt Behrent 2013)

Samtidig skal IBL i dens åbne form kunne tage udgangspunkt i elvernes egne spørgsmål og undren, dette kræver det stor faglig ballast af læreren. I Rocard-rapporten (Rocard 2007) fastslås det at læreren mangler faglig ballast og derfor vælges der tavleundervisning. Det anbefales derfor at give læreren større faglig.

Instituttet for Evaluering, EVA[8, 9] fastslår også, at der evaluerers for lidt i den danske folkeskole, men de giver samtidig ikke et bud på hvordan der skal evalueres. I IBL bliver dette aspekt ikke nemmere. For hvordan evaluerer man elevernes samlede læring. Der er i teorien foreslået SOLO-taksonomien som evaluerings redskab, dette kunne måske være løsningen.

EVA's nye rapport (2013) peger også på, at den kultur, der er for sparring og samarbejde på skolen, har stor betydning for, hvordan lærerne oplever en række udfordringer. Lærerne efterspørger sparring og samarbejde, hvis de skal udvikle deres undervisning. Lesson Studies kunne her være et tiltag.

I Rocard-rapporten (Rocard 2007) er det også fastslået, at det er vigtigt i IBL at have kollegiale samarbejdspartnere, og hvis ens kollegaer ikke er fortalere for IBL, kan det blive et ensomt ridt.

Så selvom det virker til at eleverne motiveres og får 'lysten til at lære' i IBL, tyder det på, at der er systemsammenhænge der gør sig gældende for at en sådan praksis kan udfoldes.

6. KRITIK AF RESULTATER OG METODE

Undersøgelsens validitet er sikret, da undervisningsformen IBL, som ønskes undersøgt, er den der bruges i opgaven. Undervisningsmetoderne overholder de overordnede principper for IBL. Jeg stiller dog spørgsmål ved validiteten af Empiri 2, set ud fra, at det er en uøvet lærer, her mig selv, der vare-

[8] I EVA's undersøgelse fra 2004 om løbende evaluering af elevernes udbytte af undervisningen i folkeskolen finder EVA, at indsatsen med løbende evaluering i den danske folkeskole ikke lever op til seks kendetegn for god evalueringspraksis (opstillet af EVA), www.stm.dk/.../Bilag_om_kvalitet_og_evaluering_120805.pdf, lokaliseret d.17-04-2013

[9] Danmarks Evalueringsinstitut (EVA) arbejder med evaluering og kvalitetsudvikling – fra dagtilbud for børn til videregående uddannelse. EVA er et selvstændigt statsligt institut, der blev oprettet ved lov i maj 1999.

tager undervisningen, og derfor ikke er tro mod den form for kommunikation og spørgsmålstyper der kendetegner IBL.

Reliabiliteten kan derimod diskuteres, da de indsamlede data er subjektive. Den kvalitative undersøgelse er præget af analytikerens subjektivitet, samt den kontekst undersøgelsen foregår i, og de personer der deltager i undersøgelsen. Hvis man gentog undersøgelsen med andre elever og lærere, ville man ikke nødvendigvis få samme kommunikation mellem de involverede partere, da denne er bundet op på personlige relationer samt en underforstået didaktisk kontrakt.
Undersøgelsen i Empiri 1, må dog siges at være troværdig, da der er transskriberet den eksakte kommunikation, og det er denne der er brugt i analysen.

Kritik af videoobservation som metode

Det har ikke været muligt at tage feltnoter, da jeg både var kameraholder og observatør. Jeg må derfor kritisere fremgangsmåden, og må være opmærksom på, at jeg ikke har været bevidst om bl.a. de skift i stemning der har været i undervisningen. Dette har influeret på diskussionen af psykologisk ilt i undervisningen, da dette har været en subjektiv gengivelse af min egen genkendelse af situationerne.

I Empiri 2 skulle jeg have valgt at tilføje et interview med eleverne, da diskussionen af psykologisk ilt i Empiri 2 ikke kan være valid, da jeg ikke ved om eleverne har følt sig mødt i deres rettetheder, men kun kan lave antagelser ud fra de ydre observerbare tegn.
Empiri 2 er desuden præget af en selektiv udvælgelse af situationer, hvor fravælgelse har en vigtig indvirkning på validiteten.

En anden problemstilling, som også tages op af Alrø & Kristiansen (2010, s. 76-77) er, at mange bliver så påvirket af at blive filmet, at de ikke nødvendigvis opfører sig som de ville, hvis der ikke var kamera på. Jeg har kun filmet en kortvarig kommunikationssituation, og må derfor forholde mig til den muligvis ændrede adfærd som en fejlkilde.
Selvom det ikke er muligt at få helt 'rene' situationer ved videoobservationen, tyder undersøgelser dog på, at de observeres interaktionsmønstre ikke ændres radikalt (Alrø & Kristiansen 2010, s.76-78).

Til slut må jeg konstatere, at min undersøgelse ikke er reliabel, da jeg ikke vil kunne få de samme resultater hvis jeg lavede en tilsvarende undersøgelse. Den kvalitative undersøgelse jeg har lavet, er skabt af netop det øjeblik den forekommer i, og af de personer der deltager i øjeblikket.

7. KONKLUSION

IBL har vist sig at være et godt redskab til at skabe undring og nysgerrighed hos eleverne (Champers 2202, s.7), og IBL i matematikundervisningen kan muligvis øge elevernes 'lyst til at lære', da eleverne ved selvvirksomhed og dialogisk læring, overtager ejerskabet for processen. Dialogen spiller her en stor rolle. Dialogen kommer først i stand, når læreren inviterer eleven ind i undersøgelseslandskabet, hvor der er basis for en kollaborativ udforskning (Alrø & Skovsmose 2006b). Men for at eleven kan påtage sig ejerskabet i undersøgelseslandskabet, må eleven have en intention om at lære, altså en intention-i-læring, og tage imod invitationen. Dette kan virke udfordrende i det senmoderne samfund, hvor eleverne forventer at få deres egen lyst og behov opfyldt. Derfor kommer iscenesættelsen og 'det at undre sig' i IBL til at spille en stor rolle, for det at skabe motivation og nysgerrighed.

Når elever vælger ikke at tage imod invitationen til undersøgelseslandskabet, kunne det være tegn på, at der ikke er været psykologisk ilt til stede for dem, således at de kan 'magte' at tage imod invitationen. Det tyder derfor på, at vitaliseringsmiljø er en nødvendighed for at IBL og undersøgelseslandskaber skal lykkes.

Spørgsmål der dukker op i IBL kan have mange karakterer. De kan udspringe af virkelighed
ens verden, men de kan også udspringe fra matematikken selv (Baptist 2012b). IBL kan have forskellige Inquriy -niveauer der bevæger sig fra lærer- til elevstyrede undersøgelser. Fælles for niveauerne er, at der optræder elementer fra den cykliske IBL-model, og der er noget der tyder på, at ved at gå rundt i den cykliske IBL- model mere end én gang, kan undersøgelserne progresere til både et højere IBL- niveau, samt et højere SOLO- taksonomiske niveau. Der kan her argumenteres for, at SOLO- taksonomi er en hensigtsmæssig måde at evaluerer IBL med, da der i SOLO er tale om en kontekstualiseret evaluering.
Dette er en vigtig anskuelse, da instituttet for Evaluering, EVA, netop fastslår at der i den danske folkeskole evalueres for lidt, men de giver samtidig ikke et bud på hvordan der skal evalueres.

Selvom der er skabes stor motivation hos eleverne i de åbne undersøgelser, er der noget der tyder på, at der må være en progression fra de lærerstyrede - og til de åbne undersøgelser, for at eleverne kan 'magte' opgaven og graden af frustrationsniveau. Eleverne skal optimalt frustreres i deres Nær-

meste Udvikling Zone, og det tyder på, at IBL i matematikundervisningen, hvor læreren optræder som facilitator, medfører dialogiske talehandlinger. De spørgsmålstyper læreren benytter er afgørende for processen i IBL, og den erfarne lærer har muligvis nemmere ved at stille de nødvendige åbnespørgsmål, end den uerfarne Det kunne derfor tyde på, at det kræver øvelse at stille åbne spørgsmål.

Elevens rettetheder skal blive mødt med læreren som selvobjekt, for at den psykologiske ilt er til stede. Lærerens tilstedeværelse som støttende stillads i undervisningen virker afgørende, men det viser sig svært i skolens systemsammenhænge for læreren at 'finde tid' til hver enkelt elev, derfor må undervisningen være organiseret således, at der lægges op til, at det støttende stillads også omfatter en elev/elev aktion.
Det er en nødvendighed for vitaliseringsmiljøet, at eleverne udvikler sig i fællesskabet. Men de senmoderne elever er subjektiverede (Ziehe 2005), derfor kan det være en udfordring at organisere undervisningen således at alle bliver en del af fællesskabet, men samtidig må det være en nødvendighed, for at eleverne dannes til *kvalificeret selvbestemmelse*.

IBL i matematikundervisningen er ikke kun bestemt af lærerens intention, men er også under indflydelse af de overordnede systemforhold der gør sig gældende i folkeskolen. Der er noget der tyder på, at der er brug for et paradigmeskifte for at IBL i matematikundervisningen virkelig skal slå igennem.

Som kommende lærer står jeg i et krydspres mellem systemforhold og gennemførelsen af IBL i matematikundervisningen. Jeg vil i det følgende give forslag til redskaber der kan gøre det nemmere som ny lærer at arbejde med IBL.

8. HANDLINGSPERSPEKTIVERING

Selvom det virker til, at eleverne motiveres i IBL, er der systemsammenhænge der gør sig gældende for at en sådan praksis kan udfoldes. I diskussionen er der foreslået 'lesson studies' og øget samarbejde mellem lærerne.
Dette kan være svært at ændre som enkeltstående matematiklærer. Men hvad kan man så gøre i den eksisterende 'lugt i bageriet', når man som ny lærer gerne vil undervise med IBL, og skabe et vitaliseringsmiljø med mulighed for nysgerrighed og undren?

1. Man kunne benytte sig af Concept Cartoons
2. Man kunne lade eleverne være selv-evaluerende, og lave synlige taksonomiske niveauer

Det første handlingsperspektiv jeg foreslår, er Concept Cartoons, der er en form for tegneserie. Udgangspunktet er tegning af en gruppe, der er i gang med en samtale, hvor der fremkommer udsagn og stilles spørgsmål. Ofte er der tale om spørgsmål/udsagn, der kan lede frem mod matematiske pointer. Personerne i tegneserien kommer med modstridende påstande, som vækker nysgerrighed, skaber diskussion og fremmer en undersøgende tænkemåde. Dette skaber grobund for en problematisering,[10] og danner grundlag for videre undersøgelser der igen skaber ny læring.[11]
Det er påvist at Concept Cartoons er udviklende bl.a. i forhold til at eleverne:

- *hjælper eleverne til at formulere deres idéer*
- *udfordrer og udvikler elevernes forestillinger*
- *fremmer eftertanke og argumentation*
- *hjælper eleverne til selv at stille spørgsmål*
- *fremmer elevernes engagement*

(se eksempel på Concept Cartoon, bilag 5) (Naylor & Keogh 2000)

Det andet forslag er en selvevaluering med SOLO- taksonomi. Dette kan være til gavn for både elever og lærer. Jeg har i den forbindelse haft kontakt med New Zealandske Pam Hook [12], der arbejde med IBL og Solo-taksonomi. Med inspiration i hendes materiale tænker jeg, at et skema der synliggør taksonomiske mål kunne være et tiltag. (Se bilag 6 for forslag til skema) Jeg har i skemaet indkorporeret den socialkonstruktivistiske tilgang, hvor eleverne også evaluerer på deres samarbejds- og kommunikationsevner, da dette må være en nødvendighed for at både kvalificeret og selvbestemmende bliver i tale sat.

Det ville nu være naturligt, set i IBL- optik, at fortsætte denne undersøgelse med en ny undren, og derved sætte denne opgave ind i den cykliske IBL- model, ud fra de handlingsperspektiver jeg har foreslået.

[10] http://www.formidling.dk/sw55888.asp lokaliseret d. 4 marts 2013.
[11] Se: http://www.millgatehouse.co.uk/ og http://www.formidling.dk/sw55888.asp
[12] http://pamhook.com/wiki/Main_Page

9. LITTERATUR

Alrø, Helle og Kristiansen, Marianne(2010) Mediet er ikke budskabet - video i observation af interper sonel kommunikation I: Alrø; Helle og Lone Dirckinck-Holmfeld (red.) *Videoobservation*. In terpersonel Kommunikation i Organisationer nr. 3Aalborg Universitetsforlag 2001, 1. udgave, 2. oplag

Alrø, Helle og Skovsmose, Ole (2006a). Undersøgende samarbejde i matematikundervisningen – udvikling af IC-modellen. I: Skovsmose, O. & Blomhøj M. (red.) *Kunne det tænkes – om ma tematiklæring*, forlag Malling Beck A/S of Forfatterne, 1. udgave, 1. oplag.

Alrø, Helle og Skovsmose, Ole (2006b). Læring mellem dialog, intention, refleksion og kritik. I: Skovsmose, O. og Blomhøj M. (red.) *Kunne det tænkes – om matematiklæring*, forlag Malling Beck A/S of Forfatterne, 1. udgave, 1. oplag.

Andreasen, Joan E. & Dalsgaard, Birthe (2010) *SOLO-taksonomi og synopsis i AT: et udviklingsprojekt på Nørresundby Gymnasiumog HF og Esbjerg Statsskole. SOLO-taksonomien - et redskab i AT-vejledningen* I : tidsskriftet Gymnasieskolen, Årg. 93, nr. 3 (2010), kap.3

Artique, Michéle. Dillon, Justin. Harlen, Wynne. Léna, Pierre(2012a) *Learning through Inquiry* Fibon naci Project. Lokaliseret på http://fibonacci.uni-bayreuth.de/resources/resources-for- im plementing-inquiry.html 04/04/2013

Artique, Michéle. Baptist, Peter. (2012b) *Inquiry in Mathematics Education* Fibonnaci Project. Loka liseret på http://fibonacci.uni-bayreuth.de/resources/resources-for-implementing- in quiry.html 04/04/2013

Banchi, Heather and Bell, Randy. (2008). *The many levels of Inquiry*. Science & Children, 46(2), s.26-29.

Baptist, Peter (2011a) *A Brief Introduction of the SINUS Philosophy for Mathematic teachers*, Chair og Mathematics and Mathematics Education University og Bayreuth 2011/1, lokaliseret på http://sinus.uni-bayreuth.de/math/tnt_math_01.pdf, 04/04/2013

Baptist, Peter (2011b) *Towards New Teaching in Mathematis*, Chair og Mathematics and Mathematics Education University og Bayreuth 2011/1, lokaliseret på http://sinus.uni-bayreuth.de/math/tnt_math_01.pdf, 04/04/2013

Brejnrod, Poul. (2008) *Grundbog i pædagogik* 1. udgave, 3. oplag, Gyldendalske Boghandel, Nordisk Forlag A/S, København, kap. 3 og 4

Brinkkjær, Ulf & Høyen, Marianne (2011) *Videnskabsteori for de pædagogiske professionsuddan nel ser* Hans Reitzels Forlag, 1. udgave, 1. oplag, kap.4

Brinkmann, Svend & Tanggaard, Lene (2010) *Kvalitaitvemetoder.* 1. udgave, 1. oplag, forfatterne og Han Reitzels Forlag, kap 3,13 (19,20,2½,23,24)

Canin, A.A & Bass, J.E. (2001), Teaching Science Through Inquiry, Merrill Prentice Hall s. 119-139.

Champers, Carl (2002) *Multi-Curricular Inquiry-Based Learning*, Education 0500: Adolescent Learning and Development. Professor H. Hartman. November 21, 2002

Dolin, Jens. Krogh, Lars Brian & Troelsen, Rie.*(2003)* En kompetencebeskrivelse af naturfagene I:Busch, Henrik. Horst, Sebastian. Troelsen, Rie.(Red.) *Inspiration til fremtidens naturfaglige uddannelser - En antolog.i* Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie nr. 8 – 2003, Undervis ningsministeriet. Lokaliseret på http://pub.uvm.dk/2003/naturfag2/html/chapter03.htm 04-04-2013

Folkeskoleloven, lokaliseret på https://www.retsinformation.dk/forms/r0710.aspx?id=133039#K1, d.20.11.2012

Fuglestad, Anne Berit (2010a) *Læringsfellesskap og inquiy.* I: tidsskriftet Tangenten 4/2010, Caspar Forlag A/S

Fuglestad, Anne Berit (2010b) *Bedre matematikkundervisning. .* I: tidsskriftet Tangenten 4/2010, Caspar Forlag A/S

Gregersen, Kirsten (1992) *Dansk Standard for udskrifter og registrering af talesprog.* Tillæg A til SNAK 5. årg., 1992, Institut for Sprog og Kommunikation, 2. udgave. lokaliseret på http://audioprint.dk/wp-content/uploads/2012/09/Dansk-standard-for-udskrifter-ogregistrering-af-talesprog1.pdf 04-04-2013

Hansen, Povl & Hansen, Rune (2013). Undersøgelsesbaseret matematikundervisning. Udkommer i tidsskriftet *MONA* ultimo 2013

Holkenfeldt Behrendt, Maria (2013) *6 udfordringer ved at være lærer.* lokaliseret på http://www.eva.dk/e-magasinet-evaluering/februar-2013/evaluering-februar-2013/evaluering-februar-2013-1/6-udfordringer-ved-at-vaere-laerer-i-folkeskolen, d. 17-04-2013

Høines, Marit Johnsen (2006). *Begynneropplæringen* 2. utgave, 4. opplag, Caspers Forlag, s. 120-122

Ihn-Huber, Petra (2011) Windows on the Hundreds Chart. I: *Inquiry-Based Mathematics Education for Gifted Children in Primary School af Ulm, Volker(Red,)*. The Fibonacci Project, University og Augsburg. s.22-29. lokaliseret på http://fibonacci.uni-bayreuth.de/resources/resources-for-implementing-inquiry-old.html 04/04/2013

Jørgensen, Per Schultz.(2007) *Den udlejrede barndom – mellem marked og forkælelse*. UngePædago ger nr.5

Jørgensen, Per Schultz.(2009): *Individ og fællesskab – i lys af moderniseringen*. I: Tidsskriftet KvaN nr. 85, 29. årgang, december 2009. s. 7-19

Klafki, Wolfgang (2001) *Dannelsesteori og didaktik – nye studier*. Forlaget Klim, s. 73-91

Kristensen, Hans Jørgen (2009) *Didaktik og Pædagogik*, 1. udgave, 2. oplæg, Gyldendals lærerbiblio tek, Kap. 2 og 4

Larsen, Trond. Skagestad, Lena og Torkildsen, Gjermund.(2010) *Kommunikasjon og Inquiry* . I: tids skriftet Tangenten 4/2010, Caspar Forlag A/S

Lunde, Olav (2003) *Språket som fundament for matematikkmestring*. I: Spesialpedagogikk, 2003(1), s.38-44

Lunde, Olav (2002) *Har eleven matematikvansker – og hva ska vi da gjøre?* I: Spesialpedagogikk, Årg 22, nr.4 (2002), s. 23-36

Naylor, S. & Keogh, B., (2000), *Concept cartoons in science education*, Milgate House Publishing and Consultancy Ltd.

Niss, Mogens & Højgaard Jensen, Thomas (Red.) (2002) *Kompetencer og matematiklæring - Ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark*, (KOM-rapporten) Uddannel sesstyrelsens temahæfteserie nr. 18 – 2002, Undervisningsministeriet, Uddannelsesstyrel sen, 1. udgave, 1. oplag, oktober 2002, lokaliseret på http://pub.uvm.dk/2002/kom/ 04-04-2013

Rienecker, Lotte & Stray Jørgensen, Peter (2012): *Den gode opgave- håndbog i opgaveskrivning på videregående uddannelser*. Samfundslitteratur 4. udgave, s. 45-46

Rocard, Michell (2007) : *Science Edunation NOW! - A Renewed Pedagogy for the Future og Europe,* European Comission, lokaliseret på http://ec.europa.eu/research/science-soci ety/document_library/pdf_06/report-rocar-on-science-education_en.pdf 04/04/2013

Rooney, Caitriona (2012) *How am I using inquiry-based learning to improve my practice and to en courage higher order thinking among my students of mathematics?* Lokaliseret http://ejolts.net/files/journal/5/2/Rooney5(2).pdf 04/04/2013

Sjøvoll, Jarle (2007). *Tilpasset matematikkopplæring* I: Pædagogisk Psykologisk Rådgivning. Nr. 4 2007.

Skafte-Holm, Charlotte (2009) *At skrive i og om praksis* Charlotte Skafte-Holm og Dansklærerforenin gens Forlag, 1. udgsve, 1. oplag

Skott, Jeppe. Jess, Krisitne & Hansen, Hans Christian (2008) *Matematik for lærerstuderende - Delta.* 1. udgave, Forlaget Samfundslitteratur. Kap. 1, 2, 4 og 5

Skovsmose, Ole (2003) Undersøgelseslansdkaber I: Skovsmose, Ole. & Blomhøj, Morten. *Kan det virkelig passe- om matematiklæring.* L&R Udannelse, København, 1.udgave, 1.oplag, s. 143-157

TIMMS-Rapporten(2011): *TIMSS undersøgelsen 2011, en sammenfatning,* Trends in International Mathematics and Science Study, lokaliseret på http://edu.au.dk/fileadmin/edu/Forskning/Internationale_undersoegelser/TIMSS/TIMSS_20 11_resume.pdf, 04-04-2013

Ting Graf, Stefan (2004) Wofgang Klafkis dannelsesteori. I: Libenholt, Helle. Ting Graf, Stefan og Vinther Rasmussen, Henning. *Fylde og form - Wolfgang Klafki i teori og praksis.* Forlaget Klim, 1. udgave, s. 38-55

Tønnes Hansen, Jan (2004), Stilladseringens selvobjeksdimension: Med blik for udvikling af fænome nologisk tilværelseskompetence I: Tønnes Hansen, Jan og Nielsen Klaus (Red.) *Stilladsering – en pædagogisk metafor,*1. udgave, 2. oplag, Forfatterne og Forlaget Klim
Tønnesvang, Jan (2008) *Skolen som vitaliseringsmiljø : - hvordan kan skolen give næring til måden, vi er sammen på?* I: Liv i skoen, 2008/2

Tønnesvang, Jan (2009a). Skolen som et vitaliseringsmiljø. I: *Skolen som vitaliseringsmiljø – for dan nelse identitet og fællesskab* Forfatteren og forlaget Klim, 1. udgave

Tønnesvang, Jan (2009b) Identitet selv dannelse og psykologisk ilt. I: *Skolen som vitaliseringsmiljø – for dannelse identitet og fællesskab* Forfatteren og forlaget Klim, 1. udgave

Tønnesvang, Jan (2009c) Modelsæt. I: *Skolen som vitaliseringsmiljø – for dannelse identitet og fæl lesskab* Forfatteren og forlaget Klim, 1. udgave

Tønnesvang, Jan (2012) De teoretiske grundmodeller. I: Tønnesvang, Jan & S.Ovesen, Maria (red.) *Psykologisk ilt i Pædagogisk og organisatorisk arbejde* 1. udgave, Forlaget Klim.

Ziehe, Thomas (2005): Adieu til halvfjerdserne! I: *Øer af intensitet i et hav af rutine,* Forlaget Politisk Revy. 2. rettede oplag

Sider fra nettet:

Matematikbriller på Høje Kolstrup Skole, Aabenraa ved Doris Søndergaard og Vestervangskolen, Esbjerg. Set på http://www.fibonacci-project.dk/index.php/materialer/materialer-matematik, 05-02-2013

http://www.formidling.dk/sw55888.asp lokaliseret d. 4 marts 2013.

http://www.millgatehouse.co.uk/, lokaliseret 4 marts 2013.

Bilag om kvalitet og evaluering fra Danmarks Evalueringsinstitut, EVA
www.stm.dk/.../Bilag_om_kvalitet_og_**evaluering**_120805.pdf, lokaliseret d.17-04-2013

http://pamhook.com/wiki/Inquire2Learn_Article lokaliseret d. 4 april 2013.

Litteratur der bliver refereret til men ikke brugt i opgaven:

Björkqvist, Ole (2003): Matematisk problemløsning. I: Grevholm, B. (red.): Matematikk for skolen. Fagbokforlaget

Lester K, Frank (1996) Problemlösningens natur. I: Emanuelsen, G. (Red). Matematik – eet kommunikationsämne. Nämnaren. Göteborgs Universitet

Meyer, Hilbert (2008) *Hvad er god undervisning.* 1. udgave, 2. oplag, Gyldendalske Boghandel 2005, Nordisk Forlag A/S

FællesMål 2009 Matematik - Faghæfte 12, Undervisningsministeriets håndbogsserie nr. 14 – 2009, lokaliseret på http://www.uvm.dk/Service/Publikationer/Publikationer/Folkeskolen/2009/Faelles-Maal-2009-Matematik 04-04-2013

Bilag 1 : Analyse af dialog i videoobservation Empiri 1 og kodning ud fra IC-modellens parametre: *Kontakte, Opdage, Identificere, Advokere, Tænke højt, Reformulere, Udfordre, Evaluere*

tid	Dialog	Kodning ifølge IC-modellen
1:25 7:02	Lærer: … og kort sagt så handler det om at få lavet en undersøgelse, … det der rent faktisk er meningen er, at I jo netop skal gå i gang med denne her undersøgelse, og så stille jer selv nogle spørgsmål - Okay, - hvorfor mon det så er sådan, og hvad kan der mere tænkes at være af sammenhænge, sådan så I på den måde finder ud af, selv at blive klogere på det her problem. Derfor er det også meget vigtig.. .(læreren sammenligner med afleveringsopgaver) … at begrunde og forklare hvordan I kommer frem til de her resultater. I skal sørge for at tage alle de der mellemregninger med der kommer frem (herefter er der snak på klassen om det skal være i hæftet etc.)…	**Kontakt:** En grundlæggende kontakt med hele klassen. Her lykkes det at få skabt en fælles kontakt for at arbejdet kan påbegyndes.
	Lærerens kropssprog er 'undrende' og ligger op til at der skal stilles spørgsmål. Eleverne er lyttende og ser på læreren	**Kontakt:** I observationen af eleverne ser det ud til at de tager imod invitationen til det undrende
8:50	Elev A og B starter op på opgaven, de begynder derfra hvor de kom og de lægger sammen, - tæller højt. Der observeres at de arbejder sammen læreren kommer og spørger til dem, Elev A læser op fra undersøgelsen hvad de er ved at finde ud af	**Kontakt:** Der er skabt kontakt mellem samarbejdet mellem elev A og B. De tune-ind-på hinanden, dette er forudsætningen for samarbejde. De er til stede og er opmærksomme på hinanden **Advokere:** Der skabes et fællesskab for hvad de lærende allerede ved.
	Lærer: Har I fundet den regel? Hvad går den regel ud på? Elev A: Hvis du rykker til venstre bliver det mindre, hvis du rykker til højre bliver det højere Lærer: Hvor meget større og hvor meget mindre? Elev A: en tre – fire (er lidt tøvende) Lærer: en tre fire stykker eller? Elev B. Vi prøver lige at regne det … nu tager vi lige en af de små Lærer: jah.. (er afventende lyttende) Elev A: Det er elleve, det er atten, Elev B: Nej, det er 16 – det er 22, det er 27, det er 34 Lærer: 34 tilsammen! Elev B: Så rykker vi den én Elev A og Elev B: (tæller sammen) Det er 11, det er 15, det er 36, det er… L: Sagde du (indforstået elev B) ikke 34 før Elev B: nej, (konstatere 34 i stedet for 36) 34 … Lærer: prøv at undersøge opad Elev A: 24, 30, 38 Lærer: hvor meget? Elev B. Det blev fire større	
	Lærer: Hvad øh, er det det samme hvis man vender den sådan her (læreren tager brikken og vender den om, Eleverne observerer)	Flere perspektiver bliver bragt ind i processen
	Lærer: og hvis vi så trækker den til højre eller venstre, hvor meget bliver den så større eller mindre? Elev B: Det bliver 50 der, så prøver vi lige at rykke den én Elev A: tæller højt … det er 54 Elev B: sagde vi ikke 50 før, så er det fire større Lærer: okay, og bliver det så også fire mindre hvis jeg trækker den til venstre? Elev B: Tæller højt Elev A: Det er 46 Elev B: Det er 46 Lærer: ja, okay Elev B: så bliver den fire mindre eller fire større	**Opdage:** prøver at opdage eksisterende perspektiver. De undersøger og udforsker muligheder Læreren stiller 'Hvad-nu-hvis-spørgsmål' Eleverne overtager spørgsmålet, de har overtaget ejerskabet **Reformulere:** siger det den anden har sagt Elev A +g B har skabt en forståelse sammen

1

	Lærer: og det er så lige meget om den vender den ene eller den anden led Elev A+B: JA Lærer: Hvordan kan det egentlig være, kan I forklare hvorfor, hvis jeg nu også har den her (ligger ruden et andet sted på taltavlen og viser hvad han gøre) og jeg trækker den til venstre, så bliver det fire mindre, hvorfor gør det egentlig det, kan I forklare det	**Opdage :** Der ligges op til at udvide perspektiverne. Der inviteres ind i <u>undersøgelseslandskabet</u> med undrende, afklarende spørgsmål. Ved lærerens tilstedeværelse fastholdes elevernes viden, og deres undren går ikke tabt. Dette viser vigtigheden af lærerens tilstedeværelse
	Elev A: er det ikke fordi at hvert eneste tal bliver en sum mindre? eller en sum eller, hvis det nu er 16, 23, 24, 25, (viser at han flytter den én tak) så er det 14, 23,24, og 25, Lærer: og hvad sker der så med alle tallene siger du så? Elev A: Summen bliver en større Elev B: 4 Lærer: bliver summen én større? Elev B: 4… alle tallene bliver 1 større Lærer: ja, alle tallene bliver en større, okay, det er faktisk rigtigt,	**Identificere:** Der identificeres et fagligt indhold. Det faglige indhold prøves at gøres synligt for alle deltagerne **Reformulere:** Elev B reformulerer Elev A's udsagn, herved skabes der en fælles forståelse sammen. Dette eksempel er et udtryk for, at reformuleringen sker uden at det har den negative effekt, at eleverne kan overtage hinandens ideer, selvom de ikke er rigtig
	Lærer: (han fortsætter) øh hvis jeg nu havde denne her (ligger en anden rude på taltavlen) og den lå sådan her hvad sker der så, hvis jeg rykker den til venstre Elev A+B: den bliver 3 mindre Lærer: så bliver den 3, hvorfor bliver det tre mindre Elev A: (Elev B begynder også at tale, men lader elev A tage over): fordi denne her er der 4 felter, på denne her er der tre. Lærer: okay, godt så	**Udfordre:** Læreren udfordrer eleverne med en ny rude. Han udfordre med er 'Hvad-nu-hvis'-spørgsmål) Der tages imod udfordringen **Tænke højt:** Eleven tænker højt og forklarer
	Lærer og Elev A?B går videre med undersøgelsen, de lægger ruden på taltavlen igen, og i stedet for at bevæge taltavlen til højre og venstre bevæger de nu ruden op og ned. På dette tidspunkt i undervisningssituationen virker eleverne optaget af problemet, og det virker som om, at der er skabt en nysgerrighed	
12:45	Lærer: så lad os ligge den der Elev B: skal vi regne ud hvad det giver (virker ivrig) Lærer: Nej.. (trækker lidt på det) det tror jeg ikke.. det har du så allerede gjort (elev B sidder og tæller) Elev B: Det er 90 Lærer: det er 90. Hvad sker der hvis jeg nu rykker den en tand nedad? Elev A: Så bliver den 4 større Elev B: Nej, fordi (han tager fat i ruden og vil rykke den nedad – og af hans handlingsmønstre kan der observeres at han vil regne det ud ved at finde summen	**Udfordrer:** Læreren stiller et 'Hvad- sker-der-hvis-spørgsmål' Han ligger op til et hypotetisk spørgsmål. Han presser eleverne væk fra deres vante forestilling om, hvordan de skal lave undersøgelsen <u>(NUZO)</u>
	Lærer: Nej, nu prøver vi at lade være med det. Nu skal vi prøve at se om vi kan forudsige det Elev B: så bliver hvert tal 10 større på nær.. Nej, de bliver alle sammen 10 større Elev A: så er det 40 større	**Opdage, Advokere:** eleverne overtage ejerskabet for hypotesen, deres undren bliver fastholdt, der skabes en undersøgende proces, hvor deres perspektiver bliver bragt ind i dialogen
	Lærer: okay, skal vi lige tjekke det Elev A tæller højt, elev B sidder og kigger og lytter Lærer: Hvad så hvis vi flytter den opad Elev B: så er det 40 mindre	**Reformulere, Evaluere:** de tjekker om det er rigtigt

2

	Lærer: Så hvis jeg nu så havde flyttet den opad? Elev A: Så bliver den 40 mindre	
14:50	Lærer: Hvis jeg nu ville have et tal der gav 142 hvad så? Kan I finde det? Så kommer jeg tilbage lige om lidt(Elev a og B går i gang med undersøgelsen)	
15:15	Elev B: Vi fandt en der gav 146 (I den forståelse, at de ud fra deres etablerede fælles forståelse af undersøgelsen de er i gang med, skal prøve at undersøge om de kan få summen af alle tal ved at lægge deres opgaverude på taltavlen. Den sum der arbejdes specifikt med i situationen er 142, mens læreren har været væk, har der været god aktivitet imellem Elev A og B. De har etableret et undersøgende samarbejde) Elev A: Vi har også fundet en der gav 141 Elev B: 146, og hvis vi rykker den en blev den ikke 4 mindre Elev A: Nej, vi er ikke sikre på at det bliver 4 mindre Lærer: Vi havde da ellers ligesom lavet den der..(underforstået det de havde været i gang med før vedr. regel) Elev A: men vi er ikke sikre på... Lærer: Nej, - okay. (Lidt snakken der er svært at høre)	**Kontakte:** Elev A og B har tunet ind på hinanden
	Lærer: Kan I finde et tal i nærheden, som er 142 så Elev B: 141 Lærer: Hvor har i fundet den? Er det denne der? (peger ned mod talruden) Elev A: Nej Lærer: Prøv lige og find den, så det giver 141. (eleverne går straks i gang med at finde den sum der giver 141, de sidder og tæller højt begge to) Elev B: Det er 137 Lærer: Okay - så det var 137. Elev A: (Har svært ved at høre hvad eleven siger men konkludere, at han siger at ruden skal flyttes en tak for at summen bliver 4 større)(Elev A og B tæller sammen igen og får 141) Lærer: Ja, hvorfor vil den give 141 Elev B: det er fordi vi rykker den en op, og så plus at vi kan se at 5,5,5,- at altså5,5, det bliver 10, + 5 + 6, det giver 21, så skal det give noget med 1. Lærer: Men det kunne jo også være, I sagde jo lige før, at hver gang I rykker den 1 plads til højre, så bliver summen 4 større, før var den jo 137. Elev A: og det der det giver 141, det er det tætteste vi har været på (underforstået at eleven har forstået princippet)	**Advokere:** Eleverne prøver sammen med læreren at etablere et fællesskab for den undersøgende proces. De finder udgangspunktet for undersøgelsen **Tænke højt:** Eleven tæller og tænker højt således at der den tavse viden bliver gjort tydelig **Reformulere:** læreren reformulerer deres forståelse **Identificere:** Det faglige indhold er synligt for deltagerne
17:03	Lærer: Hvorfor kan vi så ikke få den til at blive en større? Elev A: Det burde man også godt kunne (Elev B sidder og drejer på ruden) Lærer: Hvad hvis man ligger den, - den kan vel godt ligge på mange forskellige måder? (Elev A og B ligger talruden på en anden måde, de tæller summen sammen og tæller højt, der diskuteres lidt, og de kommer frem til at summen af de bagerste tal i cifrene skal give noget der ender på 2 for at summen bliver 142)	**Opdage:** Læreren stiller Hvorfor, 'hvad-nu-hvis' spørgsmål til eleverne. Det er undrende hypotetiske spørgsmål, der ligger op til undersøgelse

3

	(Læreren sidder og kigger opmærksomt men giver eleverne tid til at tælle og formodentligt også tænke)	
18:04	Lærer: Det giver 150 det der, gør det ikke? Kan vi så – prøv lige at lade den ligge (læreren peger ned mod taltavlen og ruden, som Elev B er ved at flytte med) Gav det 150 Elev A: JA Lærer: hvad så, prøv lige at lade den ligge, for nu har elev a fundet en sum der gav 150. Hvad sker der nu hvis vi rykker den. Elev B: Så skal den 8 ned Lærer: Ja Elev B: (rykker først opgaveruden en tak til venstre) det er fire(rykker den igen).. det er 8 Lærer: Så den burde faktisk give 142 nu (Elev A begynder at tælle højt) så må vi lige have tjekket Elev A: (tæller højt) ... 142 Elev B: Det gør det Lærer: Det gør det, det var da dejligt. Spørgsmålet er så om, kan vi finde alle tal? Elev A. Du kan ikke få det til at blive 2 Lærer: nej, men I havde et mindste tal og et største tal lige før, spørgsmålet er, om vi kan få det til (underforstået summen) at blive alle tal der imellem. Elev A: Det tror jeg faktisk at vi kan (eleverne er lige på nippet til at virke opgivende men læreren fortsætter og skubber den lidt).. Lærer: Kan I prøve om I kan se om I kan komme frem til at sige sådan og sådan, eller at finde en begrundelse for det? (elev a og B prøver først ud fra tesen om, at man ikke kan finde ulige tal, men de opdager at de både kan finde lige og ulige tal)	**Advokere:** Læreren fastholder elevens perspektiv, således at læringspotentialet ikke går tabt. **Evaluere** **Udfordre:** Læreren udfordrer eleverne med en ny forestilling. Han fastholder deres forforståelse og ved at stilladsere eleverne i processen skubber han den ind i deres NUZO **Identificere:** eleverne udforsker perspektiver og identificerer fagligt indhold
20:31	Lærer: Nu siger jeg så, hvor meget var det mindste I kunne få? Elev A: det var 18 Lærer: det var 18. og det største det var? Elev B: Det var 386 Lærer: Ja. Og det er jo lidt voldsomt at skulle undersøge alle tal mellem 18 og.. Elev A: 386 Lærer: Ja, - men øh, spørgsmålet er jo hvis vi kunne nu vi finde 4 tal umiddelbart efter hinanden. Altså Hvis vi nu siger 52,53,54 og 55. Elev A: det kan man nok godt, men det er ikke bare at rykke det sådan et felt elev B skriver tallene ned) Lærer; Men prøv og se om I kan finde det for eksempel (læreren peger på tallet 52) Elev B: Vi starter med at finde 52 Elev A: Altså vi kan finde 52 (Elev B sidder med ruden på taltavlen og ligger den et sted elev A siger:) Nej, det går ikke Elev A: Hvis vi finder 52 så kan vi også finde 56 Lærer: Hvor meget har du nu Elev A Elev A: det er tolv det der femten (tæller videre, Elev B overtager) Elev B: 24 + 30 det er 54 Elev A: 54 har vi også Elev A: JA, men vi skal finde et tal sådan at det bliver en større Lærer: Men, det lykkedes jo før, da vi havde 141 og 142, hvad var det der I skulle gøre? Elev A: Det er bare at dreje det (elev A tager fat i ruden og drejer den)	**Reformulere:** Eleverne reformulerer allerede kendt viden. Der skabes en forforståelse for den videre proces. **Opdage:** eleverne bliver udfordret til at udforske og undersøge muligheder. En sådan opdagelse kan aktivere andre undersøgende elementer, dette ses i den videre proces og dialog. **Tænke højt:** 'learning by talking' **Reformulere** **Opdage:** eleverne har overtaget spørgsmålet, de

4

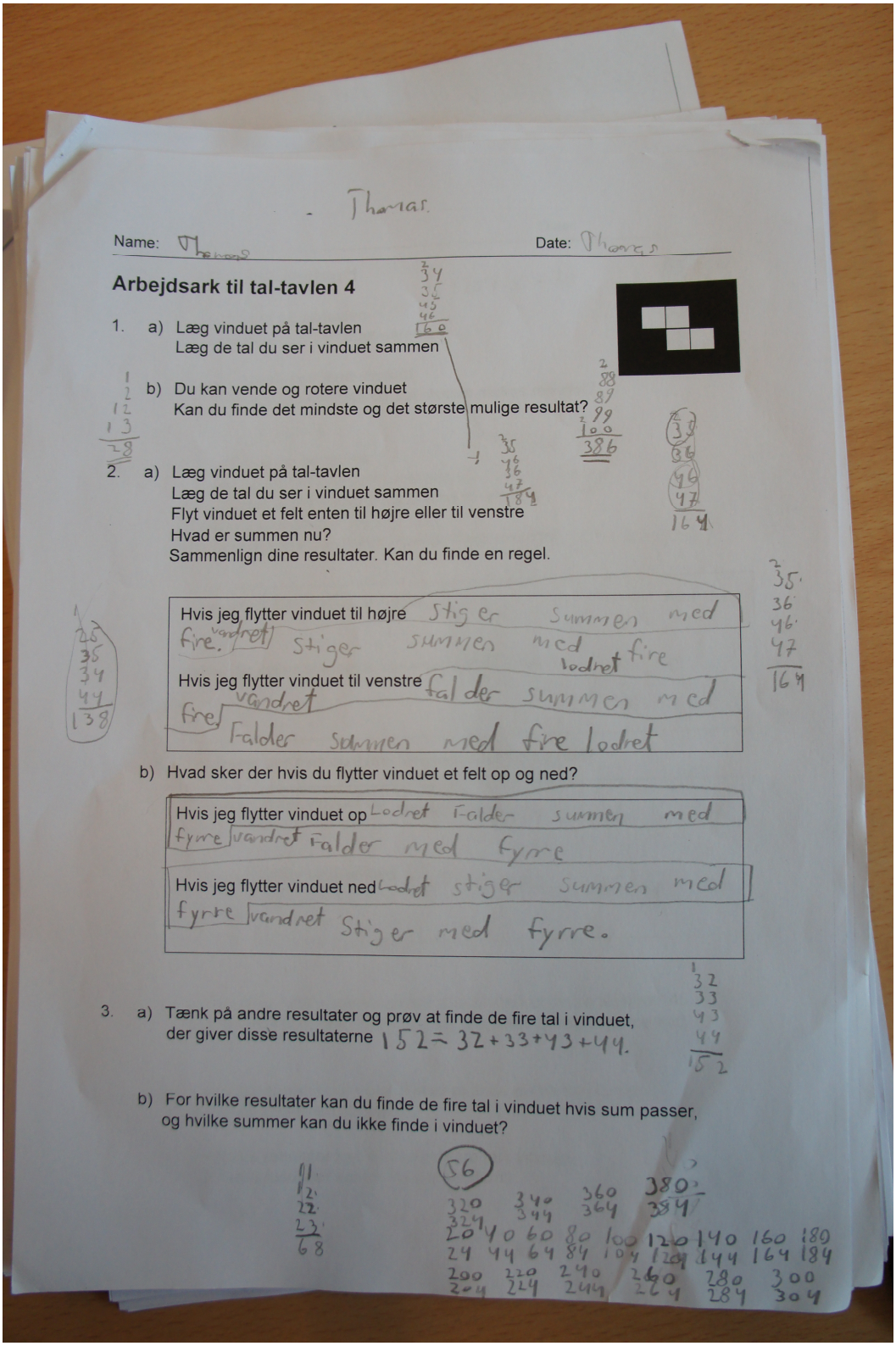
	Elev B: Hvor var den der var (elev A ligger den tilbage igen) Elev B: Hvor meget var det den var? Elev A:54 Elev B: 54 (elev B drejer ruden og ligger den et andet sted) Elev A: prøv der (De hjælper hinanden med at tælle sammen, læreren giver dem ro til det, og eleverne kommer frem til resultatet)	har derved taget imod udfordringen, og taget imod undersøgelseslandskabet. Læreren faciliterer elevernes opdagelse gennem hypotetiske spørgsmål
	Elev A: Ja, det er 55 Lærer: Det er så 55 ja, okay. (elev B ligger den et nyt sted og de begynder sammen at lægge sammen igen, det tager dem lidt tid, og de flytter ruden rundt og prøver igen, de taler sammen om hvor de skal ligge den og regner summerne ud igen, de får lagt den et sted og samtalen fortsætter)	**Identificere:** Ved at udforske de muligheder undersøgelsen indeholder, kan eleverne identificere det faglige indhold
24:34	Elev B: så rykker vi den derover (rykker ruden to tak til højre) så bliver det otte højre op Elev A: 3,6,9 og 4 det er 13 + 4 der er 53 Elev B: så mangler vi kun 52 (de fortsætter ganske kort med at flytte rundt og lægge sammen, og læreren afbryder)	Der udforskes alternative muligheder, og eleverne er stilladserende i forhold til hinanden.
25:19	Lærer: Du har lavet et system hvor du kan få den fire ned, og du kan få den 2 ned. Kan du finde et system hvor du kan få den en ned eller tre ned også? (læreren kigger på begge elever, men taler til Elev B) Så er I nogenlunde ved at være der. Elev B: det der det giver altså 51 Elev A: taler men det er utydeligt hvad han siger… (elev B har nu både taltavlen og ruden ovre ved sig, og elev A prøver at være med ved at læne sig over mod Elev B)	**Opdage:** Der udforskes nye muligheder med hypotetiske spørgsmål. Læreren facilitere elevernes opdagelser gennem hypotetiske spørgsmål. Da læreren er til stede i situationen kan fastholde deres undren, og deres spørgsmål og undren går ikke tabt
26:18	Lærer: men i kunne jo også prøvet at overveje, … uanset hvordan vi egentlig lagde den (underforstået ruden, læreren peger), og så rykkede til venstre eller til højre, så kunne vi få den 4 mindre eller større. Så sagde du et eller andet lige før, (læreren rotere ruden 45 grader) hvis vi ligger den sådan her, så kunne du få den til at være to mindre. Elev A: hvad hvis du drejer den hele vejen rundt Lærer: Hvor dan kunne du få den til (bliver afbrudt) Elev B og Elev A snakker i munden på hinanden om hele vejen rundt og Elev B ligger ruden på taltavlen. (virker optagede af problemet) Lærer: Det tror jeg lige, at I skal prøve at undersøge Elev B: Hvis du står der bliver det (tæller højt)… Elev A: højere op (flytter ruden, og der tælles højt) Der arbejdes videre	↓ Eleverne overtager ejerskabet af undersøgelsen **Advokere:** eleverne undersøger en bestemt ide
28:03	Lærer: Nu kunne vi jo også prøve at sige, hvis vi har den liggende sådan her, hvad vil der ske hvis jeg drejer den en kvart omgang (Læreren laver bevægelsen af at dreje ruden) Elev A: som sådan der (Elev A drejer ruden) Lærer: som sådan der, ja Elev A: Så vil den (læreren afbryder)	**Udfordre:** Læreren udfordre eleverne ydereligere, og presser dem til at være hypotetiske og resonnerende i deres fremgangsmåde i den undersøgende proces.

|5

	Lærer: nu tror jeg vil prøve at bede jeg om at sige, kan I forudsige hvad der så vil ske, kan I så forudsige hvad der vil ske Elev B: der kommer 5 på der, det vil sige, det er 30 (tæller sammen) det er 40, det er 45 der, 45 plus 16 Lærer: men hvad er det for nogle tal, er der nogle af tallene der bliver ved med at være med i figuren? Elev A og B ja det er 25, 25 og 16 og 25 Elev B: Ja, og så kommer der en 5'er der Elev A: tæller højt og ligger sammen (der er lidt snak om hvad udgangspunktet blev, de tæller igen og de finder sammen med læreren udgangspunktet, og læreren ligger ruden på)	**Tænke højt, Identificere** **Opdage**
29:56	Elev A: 61 Lærer: 61 (vender ruden en kvart omgang og spørger) hvor meget var det det her gav? Svarer selv.. det gav 70 Elev A: det blev 9 mindre Lærer: Det blev 9 mindre. Gør det altid det, hvis jeg ligger den et eller andet tilfældigt sted og så laver den der drejning, bliver den så altid 9 mindre? Elev A og B: Ja Okay, kan jeg så hvis jeg ligger den et eller andet sted .. Elev B: ikke hvis du ligger den her (ligger ruden med en del udenfor taltavlen) Lærer: nej, nej, men sådan at den selvfølgelig har tallene inde på tavlen. Så hvis jeg ligger den her (placere ruden et tilfældigt sted), og laver den samme drejning bliver den så 9 mindre? Elev A: ja, det skal den (elev A begynder at tælle sammen lige så stille) Lærer: Hvorfor Elev B: fordi det der bliver taget af og det bliver mindre deroppe (peger på figuren og viser hvorledes) Lærer: ja, og hvad er det for nogle tal vi har her? Elev A: (kan ikke høre hvad han siger) Elev B 24 kommer der på i stedet for 33 lærer: ja og hvad er forskellen Elev B: ja, og 33 minus et eller andet – minus 9 det giver 24 Lærer: ja, så uanset hvor jeg ligger den så når jeg laver den drejning, så bliver den 9 mindre. (der arbejdes nu med forståelsen og eleverne er ikke helt sikre på princippet endnu, læreren spørger videre)	**Reformulere:** der bliver her skabt fokus på nøgleudsagn eller ideer. **Advokere**: der skabes en fællesforståelse af den ide der er blevet arbejdet med ↓
32:54	Lærer: nå, men vi ved jo, prøv at se, uanset nu hvor den ligger, hvis vi gør den der (underforstået bevægelse, og læreren drejer ruden) der så bliver den 9 mindre, hvis jeg så kun vil have den til at blive en mindre, hvad skal jeg gøre nu, nu er den blevet 9 mindre, hvad kunne jeg så.. Elev A: (tager over og flytter med ruden to takker mod højre) så skal du køre to gang herover Lærer: fordi så Elev A: så bliver den 8 større Lærer: 8 større, ja. Så i forhold til der hvor den rykket med nu, er den så blevet en mindre nu? Elev A: ja (kan ikke høre resten af elev A's udsagn) Elev B: nu skal vi så bare finde det der giver 53 (klokken ringer)	**Advokere:** der bliver skabt fælles forståelse **Udfordre:** Læreren udvider deres undersøgelse med et 'hvad-nu-hvis' spørgsmål **Opdage:** De svarer på et afklarende spørgsmål. Lærerens tilstedeværelse har gjort at de har kunne fastholde spørgsmålene undervejs, og de har nu en afklaring på denne del af deres undersøgelse

|6

Bilag 2: 100-tals-tavle: Elev-eksempel og opgave-eksempel



Thomas

Name: Thomas Date: Thomas

Arbejdsark til tal-tavlen 4

1. a) Læg vinduet på tal-tavlen
Læg de tal du ser i vinduet sammen

b) Du kan vende og rotere vinduet
Kan du finde det mindste og det største mulige resultat?

2. a) Læg vinduet på tal-tavlen
Læg de tal du ser i vinduet sammen
Flyt vinduet et felt enten til højre eller til venstre
Hvad er summen nu?
Sammenlign dine resultater. Kan du finde en regel.

Hvis jeg flytter vinduet til højre stiger summen med fire. vandret stiger summen med lodret fire

Hvis jeg flytter vinduet til venstre falder summen med fire vandret Falder summen med fire lodret

b) Hvad sker der hvis du flytter vinduet et felt op og ned?

Hvis jeg flytter vinduet op Lodret Falder summen med fyre vandret Falder med fyre

Hvis jeg flytter vinduet ned Lodret stiger summen med fyrre vandret Stiger med fyrre.

3. a) Tænk på andre resultater og prøv at finde de fire tal i vinduet, der giver disse resultaterne 152 = 32+33+43+44.

b) For hvilke resultater kan du finde de fire tal i vinduet hvis sum passer, og hvilke summer kan du ikke finde i vinduet?

Bilag 3 : Praksisobservation Empiri 2 med kodning af psykologisk ilt, og eksempler fra den cykliske IBL-model

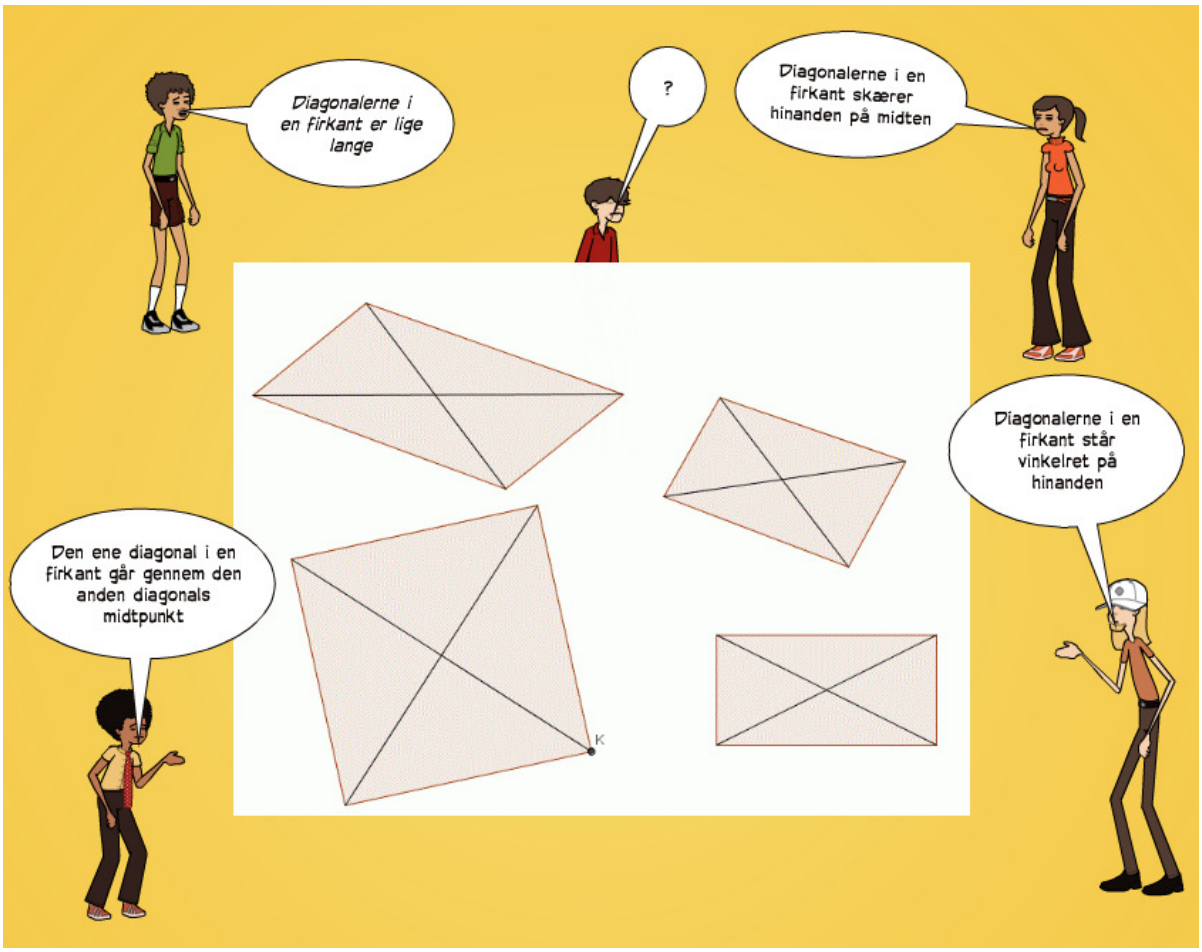
Observation fra et undervisningsforløb i 4. klasse med Matematikbriller		
Tidspunkt i forhold til video, er ikke reel tid	**Hvad bliver der sagt?**	**Hvad sker der? Rettetheder/psykologisk ilt**
01:00 – 03:20	Hvad så vi i går? Vi så noget med omkreds og areal …	*'Setting the Stage'* Timen begynder med en opsamling fra gårsdagen (se undervisningsplan i afsnittet; Empiri 2) Den første del af timen er en fælles opsamling. Eleverne er opmærksomme, og mange deltager i samtalen og byder ind, der er mange der mankerer. Vi-hed og tilhør, tilværelses organisering
02:38	Elev D Synger " mama mia…"	Denne elev har sociale vanskeligheder, og det ses her, at han har svært ved at fastholde koncentrationen i fælles plenum. Ikke vitaliseringsrelation - Der er flere eksempler undervejs på at denne elev mister koncentrationen og måske motivationen
03:21 03:26	Lærer: Det her det var det vi så, det var overfladen … Her har jeg skrevet; Vi går i dybden – problemstillinger – 'hvad nu hvis' kan man spørge, det kunne være interessant at undersøge…	Læreren peger på planchen hvor alle elevernes observationer fra foregående lektion er samlet. Hun foreslår forskellige måder at undersøge på, hvad-nu-hvis, sammenhænge. Der skabes en undren. Medspillende modspil
04:10	Lærer: Hvad er en problemstilling?	Der bliver fundet ud af hvad en problemstilling er
05:30	Lærer: I skal nu diskutere en mulig problemstilling…	Eleverne finder i makkerpar en mulig problemstilling med matematisk indhold ud fra den forundersøgelse de har lavet. Der bliver talt meget i makkerparrene. Herefter bliver alle ideerne skrevet på den nye planche med 'dybden'. Læreren stiller spørgsmål undervejs til problemstillingen, således at de bliver udvidet og til matematiske problemstillinger. Medspillende modspil, vi-heds følelese
07:48 08:22	Elev E: Så kunne man måske finde ud af, hvor meget der kunne være på en(underforstået opslagstavle) Lærer: Hvad vil I gerne sætte op på dem? Elev E: Papir Lærer: er Papir bare papir?.... Hvor mange kan jeg have af denne her? – Hvis I nu skal starte med at gætte Elev F: 17 Hvad med denne her størrelse Elev G: 15	Der tales om at ændre opslagstavlerne Læreren skriver problemet ned Læreren viser først en størrelse papir Læreren viser en ny størrelse Læreren stiller spørgsmålstegn ved deres udsagn, og opfordrer til at undersøge det. *Hypotesedannelse*. Medspillende modspil
12:00	Elev J og K: Hvor mange fodboldbaner kan der være hvis de skal være større	Der snakkes om denne problemstilling og den skrives op
13:10 14:07 14:20	Lærer: I laver en lille problemstilling i en boks, som I vil undersøge… I skal passe på at det ikke bliver for stort … I har denne dobbelttime til det … Laver et til tre spørgsmål til jer selv, og så går I ud og undersøger	Læreren viser en lille undersøgelse som hun selv har lavet. Hun viser det som et eksempel på hvordan man kan gøre, men hun stiller samtidig nogle rammer op for opgaven. Læreren peger på det eksempel hun selv har lavet
		I de efterfølgende klip ses at eleverne arbejder med de problemstillinger de har valgt. Der kan ses at de arbejder aktivt, og at de er optagede af deres undersøgelser. Der kan også observeres, at de får de matematiske begreber om omkreds og areal i brug, men at deres ræsonnementer i forhold til et bredere perspektiv, og et udvidet perspektiv, er mangelfulde.

		I gruppen hvor eleverne arbejder med fodbolbanerne diskuterer eleverne ikke kun de matematiske forhold, , men der bliver også inddrage procesmæssige overvejelser ind i undersøgelsen.
19:27	Elev H: (taler til Elev I) .. så skal vi lave den dobbelt så stor – ja, så tegner vi den dobbelt så stor Elev I: ja, og hjælper til	*indirekte forudsiger* i deres undersøgelser. [14:20-19:27] *arbejder undersøgende* Vi-heds-følelese, medspillende modspil
20:07	Lærer: og der har I så jeres nye mål Elev H: ja Lærer: og hvad skal I så med det nu? Elev H: Så skal vi ud og prøve at finde ud af, om vi kan have alt det, hvis vi gør det hele dobbelt så stort. Lærer: Ja, så må I ud og undersøge det. Elev H: det er bare svært at måle hele banene med en meterstok	Spejlende anderkendelse *arbejder undersøgende* De finder ud af at de bliver nødt til at måle i skolegården. Og sammen med læreren finder de ud af, at de har brug for et mål-lehjul
20:40		Der ses at eleverne hjælper hinanden med at måle
18:25-19:12		To piger er ved at regne omkreds og areal, og her ses et eksempel på at lærerens stilladsering hjælper eleverne til at få det matematiske indhold afklaret i situationen, hvor de er i tvivl om de regner arealet ud af et bord, altså et rektangel. Sammen med læreren finder de ud af, at det er formlen for en trekant de bruger. Men det er ikke kun lærerens indflydelse der er afgørende for denne proces, også elevernes egen indbyrdes dialog er med til afklaringen af hvad der er på spil. Medspillende modspil, udfordinger.
22:30		Der observeres at eleverne der var ude at måle nu arbejder videre, og at de hjælper hinanden
23:50		Eleverne fremlægger deres projekter. Der er forud for fremlæggelserne aftalt nogle rammer; at man lytter til hinanden, men også at man gerne må stille spørgsmål til de andres undersøgelser Læreren spørger også ind til undersøgelserne, og prøver derved at nå ind til de matematiske problemstillinger Hun ligger også med spørgsmål op til videre undersøgelser af deres problemstillinger *fortolker, diskuterer og reflekter* undervejs.[23:50-27:37].
25:19	Lærer: Hvis du nu skulle gå ud nu, og lave videre på det, hvilken matematisk ting kunne du så finde ud af? Elev S: Hvis jeg nu vidste hvor meget døren skulle være, så kunne jeg finde ud af, hvor meget træ jeg skulle bruge	Empatisk spejlende, liveretning, udfordringer
27:37	Lærer: Elev J spurgte om hvad der kunne være indeni. Det er noget der hedder rumfang. Det kunne være, at Sebastian skulle ud og undersøge noget om rumfang.	En af de andre elever stiller spørgsmål om hvor meget der kan være inden i skabet *formidling og konklusion*,
		I Videoklippene er der ikke dokumenteret, at den eelve, Elev D fremlægger sit projekt. Elev D, havde svært ved at komme i gang, men med støtte fra en lærer, og med udgangspunkt i hans egen interesse i computere, fandt han ud af hvor stort et computerskab der var brug for, hvis computerskærmene blev større. Der blev observeret, at eleven var lige ved at miste gejsten undervejs, og at det krævede en lærers konstante støtte for at han kom videre. Hvis lærern ikke var til stede, så kom han ikke videre.

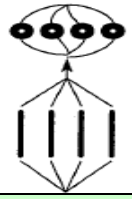
Bilag 4: De 8 dialogiske talehandlinger i IC-modellen

Kontakte Betyder at 'tune-ind' på sin samarbejdspartner og kunne sætte sig i dennes perspektiv. Dette er en forudsætning for samarbejde. Det drejer sig om at være til stede og være opmærksom i forhold til hinanden Etablering af kontakt er vigtig for at kunne påbegynde et samarbejde der udvikler sig løbende, men det er samtidig en løbende proces Kontakt kan opfattes som dialogiske handlinger, der hjælper med at opretholde samarbejdet i det undersøgende samarbejde	Læreren kan kontakte eleven. eleven kan modtage kontakten , eller afvise den. Hvis eleven afviser den, kan læreren fastholde kontakten, det er så opgaven at få eleven via dialogen til at acceptere eventuelle udfordringer og genoprette kontakten Se s. 117 i Alrø & Skovsmose 2006a, for lærerens kontakt til eleverne hvor den ikke lykkes for brug i diskussion Kan det sidestilles med 'setting the stage?'
Opdage At finde ud af noget man ikke vidste eller var klar over før Det drejer sig om at udforske og undersøge muligheder Opdagelser kan aktivere andre undersøgende elementer	Læreren og eleverne kan forsøge at opdage eksisterende eller nye perepektiver. De kan stille undresøgende spørgsmål - *Hvad nu hvis spørgsmål* kan invitere eleverne ind i et undersøgelses landskab, de kan følges op af flevernes *undrende, uvidende, afklarende spørgsmål.* Når eleverne overtager hvad nu hvis-spørgsmålenen er det et udtryk for, at de har overtaget ejerskabet af spørgsmålene. Læreren kan facilitere elevernes opdagelser gennem hypotetiske spørgsmål **Hypotetiske spørgsmål må være forbundet med åbenhed og undren for at de kan fungere som dilogisk element i undersøgelsen** **Dette gælder alle elementer i modellem s. 119 i** Alrø & Skovsmose 2006a Når læreren ikke er til stede i gruppe arbejdet kan han ikke fstholde elevernes spørgsmål, og deresundren går tabt. visse opdagelser går tabt. Dette understreger vigtigheden af lærerens tilstedeværelse i en undersøgende proces. Hvordan hænger dette sammen med IBL og at eleverne selv skal problemformulere??
Identificere	Ved at udforske og opdage perspektiver, bliver det muligt at identificere et fagligt indhold Det faglige indhold bliver synligt for alle deltagerne Elever kan også reformulere og derved udkrystalisere matematiske ideer *Hvad – nu –hvis spørgsmål kan følges op af et hvor-for spørgsmål* og derved lede hen til en matematisk ide Hvorfor-spørgsmål skal stilles åben elles kan de fungere som stopklods i elevernes reflektionsprocess og virke som kontrollerende.
Advokere Gå ind for en bestemt ide	Etablere et fælleskab for de lærende om det de allerede ved. At advokere kan etablere et fælles forståelse af et perspektiv Da dialog er en undersøgende proces, er det vigitgt at at perspektiver bliver bragt ind i processen som reaourcer. Hvis dette ikke sker kan læringspotentiale gå tabt.
Tænke højt At udtrykke sine tanker, ideer og følelser, mens man er i gang med at undersøge.	Kan få tavs viden gjort synlig Det er muligt at italesætte ideer og ved at høre ideer blive italesat. 'learning by talking'
Reformulere Kan skabe fokus på nøgleudsagn eller ideer Har en emotiv egenskab, da det indikere at det der før er blevet sagt tåler at blive sagt igen – heri ligger implicit en anerkendelse af en andens perspektiv	Vil sige at gentage det der er blevet sagt.kan være det samme som art parafrasere Er et vigitgt elemet i dialogen, men henblik på at deltagerne forstår hinanden og skaber nye forståelser sammen. Et andet aspekt er at fuldenede hinandens ytringer – har dog den negative side, at eleven i stedet kan overføre sin egen ide Eller i form af check-spørgsmål
Udfordre At stille spørgsmål ved allerede fastlåste forestillinger	Man spørge med 'hvad-nu-hvi?' Eller 'kunne man….' er oftes stillet af lærern Udfordrende og hypotetiske spørgsmål kan betyde udforskning af alternative muligheder. Se eksemple s.123 i Alrø & Skovsmose 2006a
Evaluere	

Bilag 5: Eksempel på Comcept Catoon



Bilag 6: Selvevaluering og målskema med indkopereret SOLO-taksonomi

Emne	MATEMATIKBRILLER 4. kl. Handlingskort for : _____			
SOLO-niveau				
	Forståelse af omkreds og areal		**Udvidet forståelse af omkreds og areal**	
IBL modellen	Undersøgelse Konklusion og formidling	Undersøgelse Diskussion Konklusion og formidling	Mulige forklaringer ud alt det du ved • Alternative ideer • eksisterende ideer • større ideer' Undersøgelse Fortolkning Diskussion og refleksion Konklusion og formidling	Mulige forklaringer ud alt det du ved • Alternative ideer • eksisterende ideer • større ideer' Forudsige/hypotese Undersøgelse Fortolkning Diskussion og refleksion Konklusion og formidling
Hvad har jeg arbejdet med i matematik? Sæt X i det du har brugt	○ Jeg kan se hvor jeg kan finde areal og omkreds på skolen ○ Jeg har fundet en omkreds ○ Jeg har fundet et areal ○ Jeg kender til mindst 2 forskellige måleenheder ○ Jeg har til slut lavet en samlet konklusion ○ Jeg har fortalt klassen hvad jeg har fundet frem til	○ Jeg har planlagt undersøgelsen inden jeg er gået i gang ○ Jeg kan forklare hvad omkreds og areal er ○ Jeg ved hvad forskellen på areal og omkreds er ○ Jeg kan finde arealet for en rektangel ○ Jeg har brugt areal og omkreds for at løse mit problem ○ Jeg kan finde arealet for en trekant ○ Jeg kan forklare hvordan jeg finder et areal, og har forklaret det i opgaven ○ Jeg har forklaret hvilken metode /formel jeg har brugt og hvorfor ○ Jeg kender til mindst 4 forskellige måleenheder ○ Jeg har til slut lavet en samlet konklusion ○ Jeg har fortalt klassen hvad jeg har fundet frem til	○ Jeg har planlagt undersøgelsen inden jeg er gået i gang ○ Jeg har brugt forskellige formler for areal for at løse mit problem ○ Jeg har beskrevet hvorfor jeg har benyttet de forskellige formler og hvordan ○ Jeg har brugt både areal og omkreds i opgaven, og de har haft indflydelse på/for hinanden ○ Jeg har brugt forskellige måleenheder, og ved hvornår jeg bruger hvad ○ Jeg har kombineret forskellige undersøgelser for at løse mit problem ○ Jeg har til slut lavet en samlet konklusion ○ Jeg har lavet et forslag til hvad jeg ellers kan undersøge ○ Jeg har fremlagt mit projekt for klassen	○ Jeg har kommet med et gæt, en hypotese, før jeg er gået i gang med opgaven ○ Jeg har prøvet at finde ud af om min hypotese var rigtig ved at lave en undersøgelse ○ Jeg har planlagt undersøgelsen inden jeg er gået i gang ○ Jeg har beskrevet hvorfor jeg har benyttet de forskellige formler og hvordan ○ Jeg har brugt både areal og omkreds i opgaven, og de har haft indflydelse på/for hinanden ○ Jeg har brugt forskellige måleenheder, og ved hvornår jeg bruger hvad ○ Jeg har kombineret forskellige undersøgelser for at løse mit problem ○ Jeg har til slut lavet en samlet konklusion ○ Jeg har lavet et forslag til hvad jeg ellers kan undersøge ○ Jeg har fremlagt mit projekt for klassen
Hvordan har jeg arbejdet sammen med andre, og hvordan har jeg kommunikeret	○ Jeg har arbejdet for mig selv og ikke snakket med mine klassekammerater ○ Jeg har talt med min lærer om opgaven	○ Jeg har arbejdet for mig selv ○ Jeg har arbejdet sammen med andre/en anden ○ Jeg har selv valgt hvem jeg ville være sammen med ○ Vi har i gruppen lavet lige meget ○ Jeg/Vi har talt med min lærer om opgaven ○ Vi har snakket om opgaven i gruppen	○ Jeg har arbejdet sammen med andre/en anden ○ Jeg har arbejdet sammen med en læreren har valgt ○ Vi har i gruppen lavet lige meget ○ Vi har talt med min lærer om opgaven ○ Vi har i gruppen lavet lige meget ○ Vi har diskuteret opgaven i gruppen undervejs ○ Alle i gruppen har haft indflydelse på opgaven, og på den metode vi har valgt	○ Jeg har arbejdet sammen med andre/en anden ○ Jeg har arbejdet sammen med en læreren har valgt, eller et tilfældigt valg ○ Vi har i gruppen lavet lige meget ○ Vi har talt med min lærer om opgaven ○ Vi har talt med klassekammerater, der ikke var med i gruppen om løsningsforslag ○ Vi har rettet opgaven til undervejs, da vi igennem samtale har fundet andre måder/løsningsforslag/metoder ○ Alle i gruppen har haft indflydelse på opgaven, og på den metode vi har valgt