



UCL

LUOF24PBA2 og LUONF24PBA2 - Bachelorprojekt

Læreruddannelsen på Fyn

Prædefineret information

Startdato: 09-04-2024 09:00 CEST
Slutdato: 24-05-2024 10:00 CEST
Flowkode: CEP07104273
Intern bedømmer: John Kehlet Schou
Bedømmelsesform: Dansk 7-trinsskala

Deltager

Navn:	Mathias Horndrup Clausen
Kandidatnr.:	751ce4ad-43d2-ee11-a357-005056b27d6c
UCL-id:	mhcl55651@ucl.dk
Praktikportal Id:	(Ikke sat)

Information fra deltager

Dansk titel *:	Undersøgende matematik og projektbaseret undervisning - Fra lærernes perspektiv
Engelsk titel *:	Inquiry Based Mathematics and Project Based Learning - From the Teachers' Perspective

Tro og love erklæring *: Ja
Jeg bekræfter tillægs-aflevering af besvarelse til biblioteket *: Ja
Indeholder besvarelsen fortroligt materiale?: Nej
Må besvarelsen offentliggøres?: Ja
Ønsker individuel eksamen: Nej

Gruppe

Gruppenavn: Enkeltmandsgruppe
Gruppenummer: 106
Øvrige medlemmer: Deltageren har afleveret i en enkeltmandsgruppe



24. Maj 2024

Undersøgende matematik og projektbaseret undervisning

Fra lærernes perspektiv

Inquiry Based Mathematics and Project Based Learning
From the Teachers' Perspective

Mathias Horndrup Clausen

Studienummer: LUO24669

UCL Erhvervsakademi og Professionshøjskole:
Læreruddannelsen
Bachelorprojekt
8. semester

Vejleder:
John Kehlet Schou

Antal anslag: 64.652

Denne opgave – eller dele heraf – må kun offentliggøres med forfatterens
tilladelse Jf. Bekendtgørelse af lov om ophavsret nr. 1144 af 23.10.2014

Indholdsfortegnelse

1 Indledning.....	2
2 Problemformulering.....	3
3 Teori og begrebsafklaring.....	3
3.1 Undersøgende matematik	3
3.2 Projektbaseret undervisning	6
4 Metode- og empiripræsentation	10
5 Analyse	12
5.1 Fysiske rammer	13
5.2 Tid.....	18
5.3 Planlægningskompetencer.....	19
5.4 Undervisningskompetencer	25
6 Lektionsstudier	30
7 Kritisk refleksion.....	32
8 Konklusion.....	33
9 Litteraturliste.....	34
10 Bilag.....	42
Bilag 1: Den fagbaserede læreplan	42
Bilag 2: Kodning og tematisering af interviews.....	42
Mangel på ressourcer.....	43
Mangel på tid	43
Kompetencer.....	44
Bilag 3: Udvalgte transskriberede passager	46
Bilag 4: De tre basale psykologiske behov	54
Bilag 5: Lektionsstudie cyklus.....	55

1 Indledning



Figur 1: Elevernes læringslyst. Data hentet fra: (Børne- og Undervisningsministeriet, 2023)

Disse tal og mange flere viser et tydeligt billede af, at elevernes motivation og lyst til at lære mere er dalende. Det er yderst bekymrende, men hvad er årsagen til, at elevernes motivation falder? Det forsøger Danmarks Evalueringsinstitut at svare på i deres rapport *Undervisningspraksis i udskolingen* fra 2020. Rapporten skitserer den typiske undervisning, hvor der lægges stor vægt på boglige og teoretiske aktiviteter, og hvor variationen i undervisningsmetoder er begrænset:

Både lærere og elever fortæller, at boglige aktiviteter prioriteres i udskolingen. ... Som både lærere og elever kritisk bemærker, indebærer et for ensidigt fokus på de såkaldt boglige aktiviteter en risiko for, at eleverne bliver trætte af at gå i skole, og at nogle elever falder fra. (Danmarks Evalueringsinstitut, 2020, s. 8).

Det er heldigvis ikke tilfældet, at eleverne kun bliver præsenteret for "boglige aktiviteter". Undersøgelsen peger også på, hvilke aktiviteter som eleverne finder meningsfulde, motiverende og med stort læringsudbytte:

Eleverne omtaler generelt virkelighedsnær og praktisk undervisning meget positivt, men de møder det sjældent i undervisningen og efterspørger mere af det. De har en oplevelse af, at de lærer mere og forstår og husker bedre ... (Danmarks Evalueringsinstitut, 2018, s. 47).

Undersøgelserne peger på, at der skal integreres mere virkelighedsnær og praktisk undervisning frem for at fastholde den primære undervisning med boglige aktiviteter for at øge elevernes motivation for mere læring. Her kan undersøgende matematik og projektbaseret undervisning være relevante undervisningsmetoder, som kan indføres, da de netop har til formål at højne elevernes motivation (Blomhøj, 2013; Frisdahl, 2014, s. 28-29). Men da vi i mange år har kendt til disse undervisningsformer, er det naturligt at undre sig over, hvorfor den primære undervisning stadig er præget af boglige aktiviteter. En del af svaret kan findes hos lærerne, som står over for udfordringerne ved at implementere undersøgende matematik og projektbaseret undervisning. Opgaven sætter derfor fokus på lærernes perspektiv for at afklare, hvordan elevernes motivation og lyst til at lære mere kan øges.

2 Problemformulering

Hvilke udfordringer oplever lærerne ved undersøgende matematik og projektbaseret undervisning, og hvilke rammer kan være med til at udbrede og øge kvaliteten af undersøgende matematik og projektbaseret undervisning?

3 Teori og begrebsafklaring

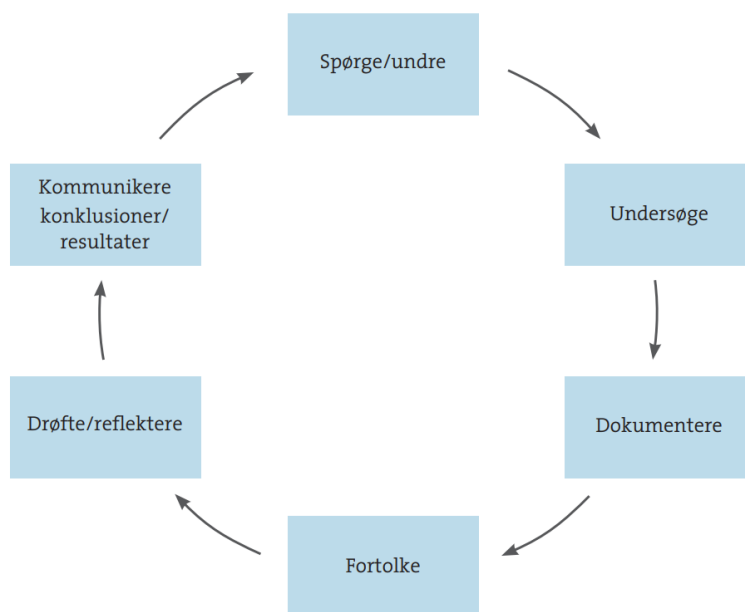
3.1 Undersøgende matematik

Først og fremmest så findes der ikke en entydig definition af, hvad undersøgende matematik er, men der findes mange udlægninger af, hvad det indebærer. Inden jeg kommer til dem, vil jeg præsentere, hvor den undersøgende tilgang til undervisning stammer fra. Den kan spores tilbage til John Dewey, som i sine mange værker kommer ind på blandt andet "inquiry". Dewey lægger vægt på, at læring bedst opstår gennem praktisk erfaring og aktiv deltagelse i stedet for passiv modtagelse af information "learning by doing". Ifølge Dewey er det gennem fysisk og intellektuel interaktion med verden omkring os, at vi bedst forstår og bruger viden. Denne tilgang fremmer ikke kun akademisk viden, men den udvikler også færdigheder som problemløsning, kritisk tænkning og selvstændig læring. På den måde betoner Dewey vigtigheden af at kombinere teori og praksis for at skabe en meningsfuld og effektiv uddannelsesoplevelse. (Andersen, 2005; Blomhøj, 2013, s. 174-175; Dammeyer, 2017, s. 106).

Sidenhen er "inquiry" blevet undersøgt, uddybet og konkretiseret, så det kan bruges som en undervisningsmetode i skolen. Undervisningsmetoden har siden fået mange forkortelser og navne. Jeg vil i denne opgave bruge termen IBSE (Inquiry Based Science Education), som i lang udstrækning vil dække over lignende forkortelser af undersøgende undervisning (Frisdahl, 2014, s. 9). IBSE er derfor en paraplybetegnelse, der omfatter forskellige undervisningstilgange, der deler samme grundlæggende tanke:

Elever kan konstruere (for dem) ny viden ved at udforske eller undersøge et problem eller et spørgsmål. Så IBSE refererer til en proces hvori eleven, eller en gruppe af elever, er den centrale, deltagende part. I IBSE er der således elever, der møder et autentisk problem eller spørgsmål ..., og [de] forsøger at løse eller besvare dette problem ved at ræsonnere, lede efter relevante kilder, observere, opstille hypoteser, samt indsamle og fortolke data igennem eksperimentelt eller teoretisk arbejde og diskussioner. (Frisdahl, 2014, s. 11)

Definitionen af IBSE stemmer overens med beskrivelsen af den undersøgelsesbaserede tilgang i Hansen & Hansen fra 2013. De præsenterer en cyklisk model, som skitserer den undersøgende tilgang:



(Grødum et al., 2010)

Hansen og Hansen beskriver, at man starter med en undren, som fører til formulering hypoteser, der skal undersøges. Eleverne dokumenterer deres undersøgelse, idéer og erfaringer, og ud fra dette fremkommer fortolkninger. Det skaber plads til diskussion og

refleksion over hypotesens gyldighed i forhold til deres erfaringer. For at fastholde og generalisere undersøgelsens centrale pointer følges der op med kommunikative aktiviteter, som kan føre tilbage til den oprindelige undren eller frembringe nye spørgsmål, som skal undersøges. På samme måde som i IBSE er det altså eleverne, der er den centrale deltagende part (Hansen & Hansen, 2013, s. 38-40).

Vi kan nu bevæge os ned til, hvordan den undersøgende undervisning ser ud i matematik. Morten Blomhøj beskriver, at IBSE i en matematiksammenhæng kan oversættes til "Undersøgende matematikundervisning". Blomhøj definerer det løseligt som undervisning, hvor elever aktivt arbejder med at identificere og formulere problemer, udføre og evaluere eksperimenter eller empiriske undersøgelser, søge information, skabe modeller, danne hypoteser, deltage i debat med hinanden og læreren samt udvikle og formidle faglige argumenter (Blomhøj, 2013, s. 173). Ligesom i IBSE kan det ses, at der i undersøgende matematik også bliver involveret undersøgelsesbaserede metoder kombineret med forskellige undersøgelsesprocesser (Artigue & Blomhøj, 2013, s. 808). Hertil pointerer Pernille Pind, at undersøgende matematik og IBSE også har nogle nævneværdige forskelle. IBSE knytter sig til alle de naturvidenskabelige fag: Biologi, geografi og fysik/kemi. I disse fag har naturen altid ret og kan bruges som dommer. Matematik adskiller sig ved, at vi mennesker selv har opfundet matematikken, og vi er selv dommere. Det er derfor forkert at lade eksperimenter afgøre gyldigheden. Det er i stedet argumentationen, der afgør sagen (Pind, 2023). Derudover tilføjer Pind: *"For mig folder det undersøgende arbejde sig ud i arbejdet med åbne opgaver."* (ibid.) I hendes bog *"Åben og undersøgende matematik"* skriver hun: *"Åbne opgaver i matematikundervisningen er opgaver, hvor der er flere mulige svar, opgaver, hvor der er valg, der skal træffes, fordi der er noget, der ikke er afgjort endnu."* (Pind, 2019, s. 13). I Pinds bog præsenterer hun 6 typer af åbne opgaver med tilhørende eksempler. Ifølge Pind er det altså i arbejdet med de åbne opgaver, at det undersøgende arbejde udspringer.

Det er dog vigtigt at påpege, at Pernille Pind bevidst har undladt den type af åbne opgaver, der er så omfattende, at de kan karakteriseres som projekter (Pind, 2023). Det har hun gjort af flere årsager, som jeg vil vende tilbage til i analysen, men det er nødvendigt at få projektarbejdsformen beskrevet.

3.2 Projektbaseret undervisning

På samme måde som undersøgende matematik, så findes der ikke en entydig definition af, hvad projektarbejdsformen er, men der findes mange beskrivelser af, hvilke delelementer den indeholder. I dansk skolesammenhæng får mange lærere associationer til emneuger, projektuger, anderledes uger eller tværuger, når de hører ordet "projekt" (Bense & Ingerslev, 2023, s. 132). Det kan skyldes, at projektarbejdsformen har eksisteret i mange år, og den har udviklet og modificeret sig over tid. Projektarbejdet kan på samme måde som undersøgende matematik spores tilbage til John Dewey, der inspirerer den danske skoleverden til at tænke undervisning anderledes. En af nøglepersonerne er Knud Illeris, som eksperimenterer og udgiver værker om deltagerstyret undervisning, problemorientering og projektarbejdsformen i 70'erne (Kolmos et al., 2004, s. 10).

I USA opstår der i 1970'erne lignende undervisningsformer på Mc Master Universitet, som er rettet mod medicinstuderende. Her udvikler Howard S. Barrows og en række kollegaer de første modeller for en undervisningsform, som de kalder PBL (Problem-Based Learning). Illeris' princip om problemorientering har mere eller mindre samme definition som PBL: *"a learning method based on the principle of using problems as a starting point for learning"* (Barrows, 1984). Tankerne om en anderledes undervisning er derfor opstået i både USA og i Danmark i samme periode. I Danmark er arbejdsformen dog i højere grad opstået som et opgør med de daværende disciplinære og autoritære systemer i "den sorte skole" (Andersen & Larsen, 2004, s. 8).

I 1974 åbner Aalborg Universitet (AAU) med PBL som undervisningsmodel og læringsteoretisk ståsted (Nørlem & Korsgaard, 2023, s. 84). PBL på dette tidspunkt bliver beskrevet som en kombination af en problembaseret- og projektbaseret tilgang, hvor de studerende skal undersøge og finde en løsning på et problem. Her forstås et projekt som en samlet betegnelse for alle de delelementer, som eleverne kommer igennem i undersøgelsen og præsentationen af deres problem. Omtrent halvdelen af de studerendes studietid bruges på projektarbejde i grupper, og den anden halvdel bliver brugt på mere eller mindre traditionel undervisning (Kolmos et al., 2004, s. 10-13). AAU bygger altså på Illeris arbejde, og de er med til at udvikle den danske tilgang til PBL i en universitetssammenhæng.

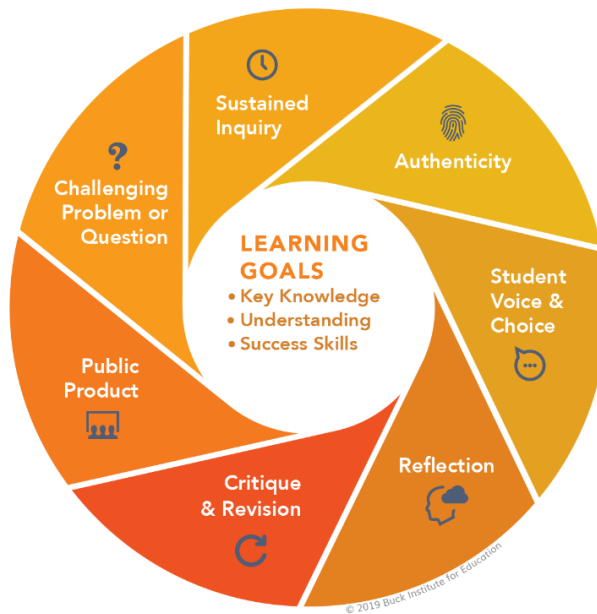
I de følgende år udvikler AAU deres model for PBL, mens folkeskolen eksperimenterer med forsimplede versioner af projektarbejdet. I 1993 bliver kravet om projektorientering og tværfaglighed indført i folkeskolen sammen med regler for projektopgaven i 9. klasse (Hermansen, 2023, s. 24). Der bliver de næste mange år en søgen efter, hvad et projekt

præcist er, og hvordan der skal laves undervisning i folkeskolen, der er tværfagligt og projektorienteret. Et af de vigtige inspirationskilder bliver Buck Institute for Education (BIE). De har udviklet en definition af projektbaseret læring, som de kalder PBL. Læg mærke til at PBL nu har to betydninger: Problem-Based Learning og Project Based Learning. Det vender jeg tilbage til. BIE, der nu går under navnet PBLworks, definerer projektbaseret læring som:

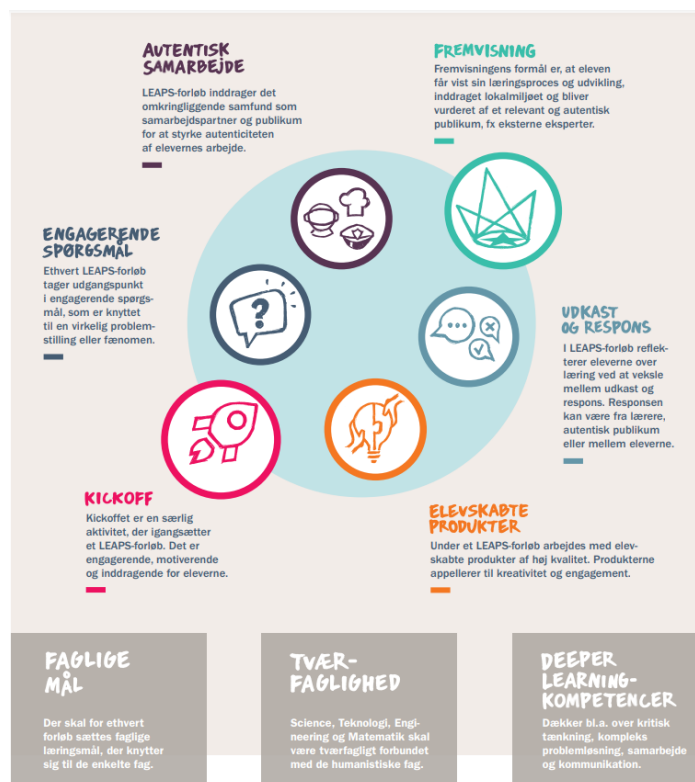
Project Based Learning is a teaching method in which students gain knowledge and skills by working for an extended period of time to investigate and respond to an authentic, engaging, and complex question, problem, or challenge. (PBLworks, u.å.).

John Larmer er en af nøglepersonerne, som er med til at udvikle definitionen på projektbaseret læring. Han skriver i en artikel, at der nu findes et utal af x-baseret-læring koncepter. Eksempler kan være problembaseret læring, casebaseret læring og zombiebaseret læring. Larmer skriver, at de kan kategoriseres som moderne variationer af det samme koncept. Desuden indeholder de, i varierende grad, alle delelementerne i PBLworks' definition af projektbaseret læring. Men særligt problembaseret læring og projektbaseret læring har mange ligheder og lignende historie, så Larmer og hans kollegaer beslutter sig for at kalde problembaseret læring for en delmængde af projektbaseret læring. Det vil sige, at en af måderne en lærer kan indramme et projekt på, er ved at løse et problem (Larmer, 2014). I resten af opgaven vil ordet "projekt" fremgå flere gange og i forskellige sammensætninger som "projektarbejdsformen" og "projektbaseret undervisning". "Projekt" skal i resten af opgaven forstås som PBLworks' definition og Larmers beskrivelse af PBL.

PBLworks' arbejde bliver senere vigtig for udviklingen af projektarbejdsformen i den danske folkeskole. De amerikanske High Tech High skoler inspirerer KATA Fonden ved at vise, at en hel skolekultur kan være bygget op omkring PBL. Fonden igangsætter LEAPS-initiativet, som står for Læring og Engagement gennem Autentiske Projekter med fokus på Science. I arbejdet med at indføre og omstille folkeskoler til at praktisere PBL bliver det tydeligt, at der blandt andet er behov for en dansk model for PBL, der tager udgangspunkt i folkeskolen. I udviklingen af den danske model indhenter LEAPS inspiration fra PBLworks' definition og deres generelle model for et PBL-forløb (Bense & Ingerslev, 2023, s. 130-132). Nedenfor har jeg opstillet både PBLworks og LEAPS' model for et PBL-forløb. Læg mærke til, at LEAPS kalder det for et "LEAPS-forløb".



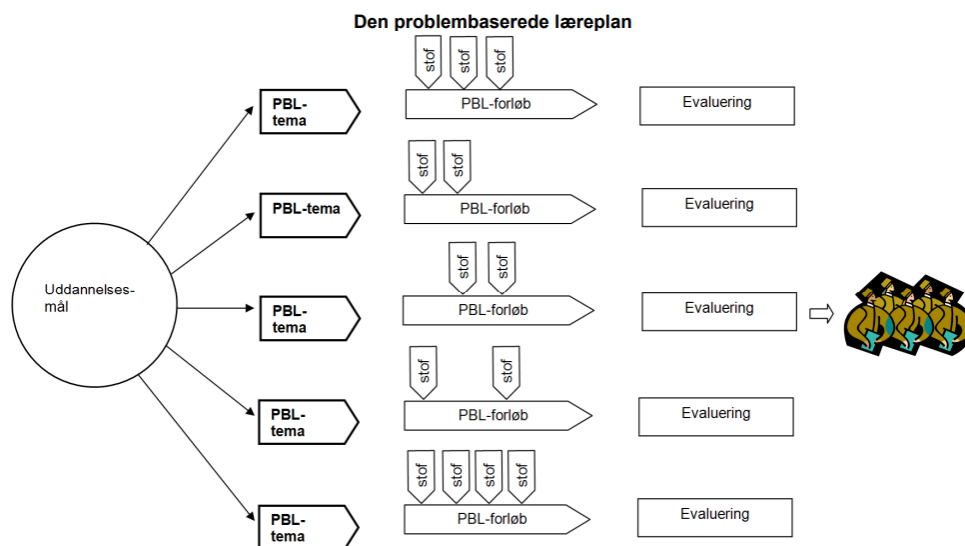
Gold Standard PBL - Seven Essential Project Design Elements
(Larmer & Mergendoller, 2023)



6+3 modellen
(LEAPS, 2021)

Begge modeller beskriver, hvilke komponenter der skal være til stede i henholdsvis et PBL-forløb og i et LEAPS-forløb. Jeg vil i analysen gå mere i dybden med de to modeller.

Et PBL-forløb varer typisk mellem 4-12 uger, hvilket giver rig mulighed for, at børnene vænner sig til undervisningsformen, der kan indtænkes feedbacksessioner, børnene har tid til at fordybe sig og forfine deres produkt mm. (Klinge, Motivation og projektbaseret læring, 2023, s. 36). Hvis vi ser på PBL-strukturen sat ind i en læreplan, kan det opstilles på følgende måde:



(Andersen & Larsen, 2004, s. 21)

Uddannelsens mål skal omsættes til en temarække af engagerende spørgsmål eller problemstillinger. De forskellige temaer lægger op til PBL-forløb, som kan struktureres på mange måder alt efter temaets styrker. Undervejs i forløbet inddrages aktiviteter med lærestof. Det vil sige øvelser som støtter elevernes arbejde med deres projekt, og som opfylder de læringsmål, kompetencemål og sociale mål, som lærerne har sat for forløbet. Et PBL-forløb kan udføres i enkelte fag, men da udgangspunktet i PBL er et spørgsmål eller problem, som eleverne skal undersøge, er det væsentligt at inddrage alle relevante fag og stofområder, som kan bidrage til PBL-forløbet (Andersen & Larsen, 2004, s. 16-21). Den mere traditionelle fagbaserede læreplan kan som sammenligning findes i bilag 1.

Den ovenstående teori fra både undersøgende matematik og projektbaseret undervisning er det udgangspunkt, som jeg går ind med, til næste del af opgaven. Teorien består af flere forskellige kilder, men det er kun et lille uddrag af den samlede mængde teori, der beskriver de to områder. Jeg har været kildekritisk og gjort brug af flere forskellige kilder, der kan belyse flere nuancer af de to områder. På trods af det beder jeg læseren om at være kritisk, over for den teori jeg har beskrevet, og den teori jeg har undladt. I næste del af opgaven beskriver jeg,

hvilket metodisk afsæt jeg har gjort brug af i min dataindsamling til opgaven. Ovenstående teori kommer derfor først til udtryk i analysen.

4 Metode- og empiripræsentation

Det bagvedliggende formål og min drivkraft med opgaven er at få mere problemløsning, undersøgelse og flere projekter ind i undervisningen, da det har potentialet til at øge elevernes motivation og læring (Klinge, 2023, s. 36; Artigue & Blomhøj, 2013). Hertil giver undersøgende matematik og PBL nogle udfordringer, som skal afklares og analyseres for at udvikle handleperspektiver, der kan være med til at udbrede den undersøgelsesbaserede undervisning. Jeg har derfor valgt interviewformen som empiriindsamlingsmetode, da jeg eftersøger en detaljeret forståelse af lærernes oplevelser (Aarhus Universitet, u.å. a). Interviewformen udføres med en induktiv og kvalitativ tilgang, der med en kodning af den indsamlede data kan lede til temaer, der giver overblik over lærernes oplevelser (Aarhus Universitet, u.å. b). Den konkrete interviewform kaldes et semistruktureret interview, da jeg har forberedt en interviewguide, som sikrer, at interviewet holder sig inden for det centrale emne (Aarhus Universitet, u.å. c). Denne metode er valgt for at opbygge rapport (tillid) mellem interviewer og respondent, da emnerne primært drejer sig om, hvad respondenter oplever er svært (Aarhus Universitet, u.å. d). Rapport er et vigtigt element for at øge den interne validitet, der beskriver, om resultaterne er troværdige inden for undersøgelsens egne præmisser (Aarhus Universitet, u.å. e).

Min samlede empiri består af 4 lærere, 1 skoleleder og 1 leder fra en konsulentvirksomhed, hvor lærerinterviewene udgør hovedparten af opgaven, mens lederinterviewene fungerer som supplerende til analysen. Grundet anonymisering foretager jeg følgende navngivning af mine respondenter:

Fra PBL Skolen:

- Malthe (matematiklærer på mellemtrinnet)
- Hannah (matematiklærer i indskolingen)
- Casper (skoleleder)

- Skolen har arbejdet med PBL siden 2021. De har desuden fået sparring fra konsulentvirksomheden *Imagine If*.

Fra nonPBL Skolen:

- Klaes (matematiklærer på mellemtrinnet og udskolingen)
- Lara (matematikvejleder, samt matematiklærer i indskolingen og udskolingen)

- Skolen kører "temauge" en gang om året.

Den sidste er ikke nødvendig at anonymisere, da det er Loni Bergqvist, som er stifter af Imagine If.

Alle respondenter er udvalgt ved hjælp af formålssampling, for at sikre perspektiver fra lærere med og uden PBL-erfaring, mens de to ledere er udvalgt for at give et ledelses- og konsulentperspektiv. Alle lærerne har desuden erfaring med undersøgende matematik (Aarhus Universitet, u.å. f). Før lærerinterviewene har jeg fulgt Malthe og Klaes i en måned for at få indblik i deres undervisningspraksis, samt at få indsigt skolens miljø og kultur.

Grundet opgavens krav på maksimalt 25 normalsider har det ikke været muligt at kombinere de kvalitative interviews med en kvantitativ frekvensanalyse i form af en spørgeskemaundersøgelse. Når undersøgelsen af lærernes udfordringer kun indeholder en interviewsample på 4 lærere, vil det på ingen måde give ekstern validitet, da datamængden er for lille til at kunne generalisere resultaterne (Aarhus Universitet, u.å. g). Det vil sige, de 4 læreres udfordringer ikke kan afspejles til alle matematiklærere, da det blandt andet ikke er muligt at garantere teoretisk mættethed (Aarhus Universitet, u.å. h). Dog kan undersøgelsen fortælle hvilke temaer, som minimum vil opstå, hvis der foretages en større empiriindsamling af dette emne.

Derfor er der foretaget en kodning og induktiv tematisk analyse af de 4 lærerinterviews (Braun & Clarke, 2006). Kodningen og tematiseringen kan ses i bilag 2, mens udvalgte passager kan findes i transskriberet og linjenummeret form i bilag 3. Dermed kan læseren følge med i, hvordan respondenternes svar er blevet kategoriseret. Der er ikke på forhånd en farvet forståelse af, hvad lærerne oplever er svært (Aarhus Universitet, u.å. a). Derudover vurderer jeg, at der er opbygget rapport i interviewene, som har givet sandfærdige besvarelser. Ved gentagelse af undersøgelsen vil besvarelsens beskrivelse variere, men jeg forventer, at de samme temaer vil opstå. Reliabiliteten vurderes derfor som acceptabel (Aarhus Universitet, u.å. i).

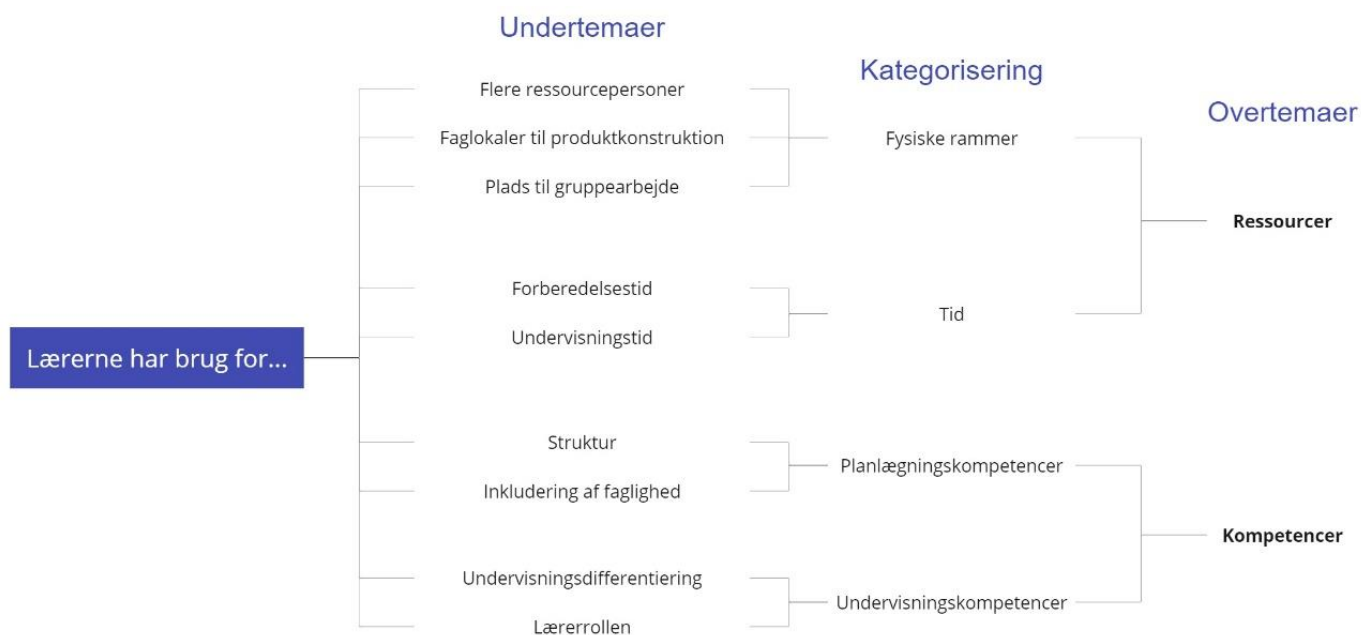
I metodeafsnittet bliver emner som projektsyn og videnskabsteori undladt for at skabe mere enkelthed. Dette kan være et kritikpunkt for manglende dybde og detaljegrad. Men med

metode og empiri præsenteret, kan lærernes udfordringer med PBL og undersøgende matematik udfoldes.

5 Analyse

Inden jeg præsenterer empiriindsamlingens resultater, vil jeg undersøge, hvilke ligheder og forskelle der er mellem projektbaseret undervisning og undersøgende matematikundervisning. Til at starte med tager jeg udgangspunkt i Blomhøjs udtalelse om, at IBSE i en matematiksammenhæng kan betragtes som undersøgende matematik (Blomhøj, 2013, s. 173). Ved at sammenligne definitionen på PBL og IBSE ser jeg en lighed i den måde, eleverne skal opnå (eller konstruere) ny viden på. I PBL opnås det ved at arbejde i en længere periode, hvor eleverne undersøger og svarer på et autentisk, engagerende og komplekst spørgsmål, problem eller udfordring (PBLworks, u.å.). I IBSE konstrueres ny viden ved at udforske eller undersøge et autentisk problem eller spørgsmål (Frisdahl, 2014, s. 11). Sammenhængen består altså i, at begge undervisningsformer tager udgangspunkt i et autentisk spørgsmål eller problem, som skal undersøges af eleverne. På baggrund af ovenstående analyse, vil jeg derfor lade PBL og undersøgende matematik falde under samme kategori: Undersøgelsesbaserede læringsformer. PBL og Undersøgende matematik har naturligvis også nogle forskelle. Men på baggrund af ovenstående analyse forventer jeg, at lærerne har brug for mange af de samme kapaciteter i undersøgende matematik og PBL.

Med det på plads vil jeg præsentere tematiseringen af lærerinterviewene, som indikerer, at lærerne har brug for kapacitet inden for to overordnede temaer: *Ressourcer og kompetencer*.



Figur 2: Lærernes kapacitetsbehov ved undersøgende matematik og PBL.

Jeg har udviklet ovenstående model på baggrund af en induktiv tematisk analyse af mine interviews. Jeg vil i den næste del af analysen udfolde alle undertemaerne og give eksempler på, hvordan lærerne har udtalt sig. Analysen er inddelt efter figurens overtemaer og kategorisering, derfor har jeg indsat dele af figuren, så læseren kan følge med i, hvor vi befinder os.



Flere ressourcepersoner

Lærerne udtrykker sig om, at flere hænder kan være løsningen på mange af deres udfordringer. Det vil sige flere ressourcepersoner pr. klasse, som giver lærerne mulighed for at integrere co-teaching. Kort fortalt er det *”en måde, hvorpå to eller flere professionelle kan organisere deres samarbejde om undervisning af en bredt sammensat elevgruppe i skolen”* (Sunesen, 2021, s. 23). De professionelle, som jeg kalder ressourcepersoner, samarbejder om

at planlægge, udføre og evaluere undervisning for at håndtere de forskelligheder, som elevgruppen har. Lara ser, at co-teaching vil forbedre undervisningens kvalitet, når de på nonPBL Skolen har temaug:

Jeg tænker, der bare skal være færre i klassen, eller så skal man være to lærere på eller sådan noget. Det nok det bedste ... Faktisk er det rigtig godt at være to, for så har jeg også en at sparre med. Det har man faktisk brug for i sådan nogle projekter, fordi nogle gange så kører det ud ad en tangent, man overhovedet ikke selv havde forestillet sig.
(Bilag 3, linje 1-12)

Lara fortæller dette i forbindelse med temaugen, hvor det kan opstå, at man som lærer skal undervise i et emne, som man ikke er uddannet i. Det kan f.eks. ske, hvis eleverne har deres dansklærer, men de er nået til et sted i undersøgelsen, hvor de skal opstille en matematisk model. Ifølge Lara bliver flere af lærerne utrygge og frustrerede over, at de ikke kan hjælpe eleverne (bilag 3, linje 13-23). Det leder mig til den hypotese, at hvis man placerer alle nonPBL Skolens lærere i Vygotskys model om nærmeste udviklingszone, så findes der lærere i alle zoner:



(Systime, 2015)

De lærere, som befinder sig i zonen "Kan ikke endnu", kan risikere at opleve angst, stress og/eller frustration, fordi udfordringen overstiger deres kompetencer (Dammeyer, 2017, s. 148-149). Min vurdering er, at hvis lærerne i den yderste zone har en sparringspartner, så øges muligheden for at rykke ind i zonen "kan med hjælp" og dermed også lærernes oplevelse af

kompetence. Denne oplevelse er vigtig, da det er et basalt psykologisk behov, som stimulerer den indre motivation (Deci & Ryan, 2002b). Mere om dette i afsnittet

Undervisningsdifferentiering. Sparringspartneren kan være en kollega, men det kan også være en konsulent (se mere i afsnittet *Lektionsstudier*).

Det vil uden tvivl give mulighed for bedre undervisning, hvis lærerne har viden og kompetencer inden for de relevante områder til at vejlede eleverne. Hvis skolen afsætter penge til co-teaching, har det potentiale til at løse flere af lærernes udfordringer, som jeg har skitseret i figur 2. *”Men det er bare ikke der vi er. Vi er henne på at være én til én i øjeblikket. Én lærer én klasse. På langt de fleste skoler.”* (Bilag 3, linje 24-30). Hvis læreren står alene med den undersøgende undervisning, bør de derfor besidde kompetencer til at vejlede eleverne, på trods af at det givne vidensområde ligger uden for deres zone for nærmeste udvikling. Læreren bør derfor være fleksibel og adaptiv i forhold til, hvad eleverne finder interessant, og hvordan den undersøgende undervisning udfolder sig. Jeg vil passende kalde disse kompetencer for didaktisk fleksibilitet og didaktisk adaptivitet. Didaktisk fleksibilitet står beskrevet i faghæftet for Håndværk og design, mens didaktisk adaptivitet ikke er beskrevet i nogen kilder (Børne- og Undervisningsministeriet, 2020, s. 42).

Jeg vurderer, at didaktisk fleksibilitet og adaptivitet er kompetencer, som er relevante i både undersøgende matematik og PBL. Der er dog større behov for kompetencerne i PBL, da det baserer sig på et større emne, problem eller engagerende spørgsmål, som kan trække i flere retninger og på tværs af fag (LEAPS, 2021). Undersøgende matematik forholder sig trods alt kun til matematik, men eleverne kan stadig komme med kreative løsninger og spørgsmål, som kræver, at læreren er fleksibel og adaptiv. Kompetencerne kan hjælpe lærerne, men jeg vurderer samtidig, at flere ressourcepersoner (og dermed mulighed for co-teaching) er relevant i den undersøgende undervisning, da det kan øge inklusionen og undervisningens kvalitet (Sunesen, 2021).

Faglokaler til produktkonstruktion

PBL Skolens ledelse har inddelt skoleåret i fire kvartaler, og de har sat som ramme, at lærerne skal inddrage mindst et PBL-forløb i hvert kvartal. Derudover skal et af forløbene være fælles for hele skolen. I dette fælles skoleprojekt oplever Malthe, at der er kamp om ressourcerne, fordi 18 klasser vil i håndværk og design samtidig. Det medfører, at han oplever det som hektisk, og at lærerne bliver stressede (bilag 3, linje 31-43).

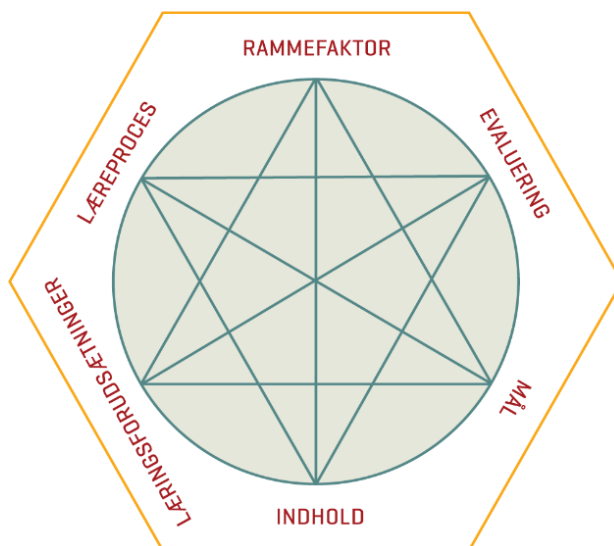
Den simple løsning kan være, at hele skolen ikke skal køre PBL samtidig. Det giver dog nogle udfordringer, som skal adresseres. Til at forklare disse udfordringer, skal vi helt tilbage til, da PBL Skolen beslutter sig for, at de vil indføre PBL på skolen. Beslutningen kommer på baggrund af elevernes trivselsundersøgelse: *"Vi lå der hvor vi skulle sån' i forhold til socioøkonomi og sådan noget. At vi som skole præsterede det der ligesom var forventet med det elevgrundlag vi havde."* (Bilag 3, linje 44-49). I trivselsundersøgelsen nævner Casper dog, at eleverne savner motivation, medbestemmelse, inddragelse og variation. Derfor igangsætter de en undersøgelse af, hvad skolen kan gøre for, at elevernes trivsel bliver endnu bedre. Selvom Casper ikke nævner det i interviewet, så er fællesskabet, oplevelsen at høre til og føle sig tilpas også en del af at trives på en skole (Knoop et al., 2017). Når eleverne har et fælles skoleprojekt, vil nogle af aktiviteterne gå ud på, at de skal støtte og hjælpe hinanden. Det øger elev-elev fællesskabet, hvilket kan være med til at øge oplevelsen af at høre til og trivselen. Når det fælles projekt afsluttes med en "Læringsfestival", er det et samlingspunkt for alle skolens elever, lærere og eksperter, hvor de kan præsentere deres proces og produkt for hinanden. Når skolen arbejder med samme tema, er det muligt, at de ældre elever kan fungere som eksperter for de yngre elever. De ældre elever kan på den måde blive forbilleder og inspirere til, at de yngre elever har lyst til at lære mere. De ældre elever kan have lærerne som eksperter, men her ser man helst, at man finder eksperter ude fra, da det kan være med til, at eleverne er mere motiverede for at gøre et ordentligt stykke arbejde (Larmer, 2015). På den måde opnår man et "autentisk publikum" (LEAPS, 2021).

Derfor er det nødvendigvis ikke den rigtige løsning at droppe det fælles skoleprojekt. Det vil uden tvivl være en styrke for skolen og kvaliteten af PBL-forløbene, hvis der er flere faglokaler til produktkonstruktion. Men de midler har skolen formentlig ikke, så de vil gerne finde en anden løsning, hvor de samtidig holder fast i de målsætninger, som er blevet fastlagt ved indførelsen af PBL. Jeg vil i denne sammenhæng vende tilbage til kompetencerne didaktisk fleksibilitet og adaptivitet. Hvis lærerne besidder disse kompetencer, er de i stand til at være omstillingsparate med de midler de har til rådighed, og de er på den måde tilpasningsdygtige. Kapaciteten *Faglokaler til produktkonstruktion* vægter langt højere for PBL end undersøgende matematik, da der i PBL er krav om at inddrage et produkt i processen. Det vil også give god mening at inddrage et produkt i undersøgende matematik, men det er ikke et endegyldigt krav.

Plads til gruppearbejde

”Altså vi har de to klasselokaler der nede ik’, og så har vi to borde ude på gangen, hvor alle de andre også sidder ude. Altså det jo rent kaos altså.” (Bilag 3, linje 50-56).

Hannah er lærer på 2. årgang, som har klasselokale et sted på skolen, hvor der ikke er så mange steder, hvor eleverne kan sidde og lave gruppearbejde. På 5. årgang, hvor Malthe er lærer, ligger skolebiblioteket lige ved siden af, hvor der flere steder er borde og stole, hvor eleverne kan arbejde sammen. Det er altså ikke en udfordring der gælder på hele skolen. Men når det er sagt, er det en vigtig begrænsning, som lærerne skal være opmærksomme på. I Hiim og HIPPES didaktiske relationsmodel er rammefaktorerne en af de seks elementer, som lærerne skal tage højde for, når de planlægger og udfører undervisning. Rammefaktorerne omfatter de forhold, der kan understøtte eller begrænse mulighederne for undervisning og læring.



(Aarkrog, 2018).

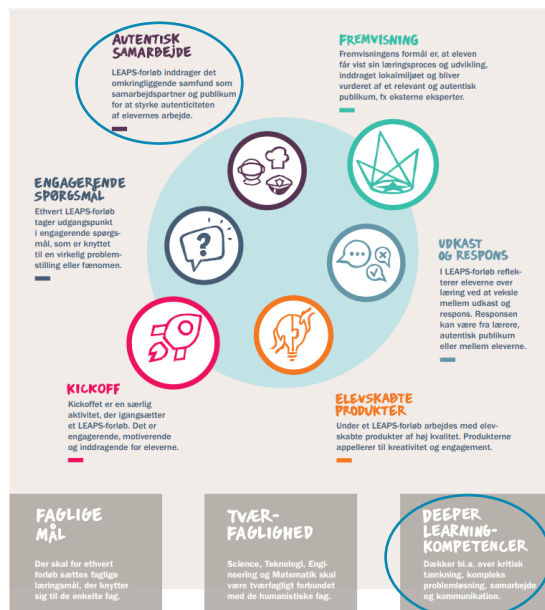
Det vil sige, at både skolens økonomi til flere lærere, flere faglokaler og plads til gruppearbejde er rammefaktorer, som lærerne skal tage med i deres overvejelser, når de planlægger og udfører undervisning.

Projekter og undersøgende opgaver kan godt laves alene, men både undersøgende matematik og PBL lægger fokus på, at eleverne skal samarbejde og kommunikere med hinanden. I undersøgende matematik skal det kunne ses, at *”elever aktivt arbejder med at ... deltage i debat med hinanden og læreren samt udvikle og formidle faglige argumenter”* (Blomhøj, 2013, s. 173). I PBLworks model for PBL ligger samarbejde og kommunikation under elevernes

læringsmål som "Success Skills", mens det i LEAPS' 6+3 model ses under "Autentisk samarbejde" og "Deeper learning kompetencer":



(Wong, 2023)



(LEAPS, 2021)

Det er kompetencer, som eleverne skal bruge resten af deres liv, derfor er det vigtigt, at lærerne inddrager det i undervisningen. Hvis eleverne ikke har steder, hvor de kan arbejde sammen, så udføres gruppearbejdet i klassen, hvor lydniveauet ofte bliver for højt til at føle sig tilpas i. Det er Hannah nødsaget til at finde en løsning på, da larm og uro i klassen har en negativ indflydelse på elevernes læring (Sortkær, 2013). Med andre ord kræver det, at Hannah er didaktisk fleksibel og adaptiv, så hun kan indtænke andre løsninger for at imødegå begrænsningerne.

Undertemaer

Forberedelsestid

Undervisningstid



Kategorisering

Tid

Overtemaer

Ressourcer

Forberedelsestid og undervisningstid

Forberedelsestiden er en af de mest omtalte temaer blandt de interviewede lærere. Malthe udtaler, at han vil lave meget mere undersøgende undervisning, hvis hans forberedelsestid var

længere (bilag 3, linje 57-69). OECD's Teaching and Learning International Survey, har undersøgt lærernes forberedelses- og undervisningstid. Undersøgelsen viser, at den gennemsnitlige tid til individuel forberedelse er faldet fra 8,1 til 7,2 timer om ugen fra 2013 til 2018 (Riise, 2019). Derudover er lærernes undervisningstid steget med 0,7 timer om ugen. Den forlængede undervisningstid giver lærerne mulighed for at gå mere i dybden og dermed lade eleverne arbejde mere undersøgende. Men hvis den forlængede undervisningstid ikke medfører meningsfuld undervisning, grundet en kortere forberedelsestid, så har denne udvikling ikke en positiv effekt på elevernes læring og undervisningens kvalitet. I en anden undersøgelse svarer 66,8% af de adspurgte lærere, at de mangler tid til forberedelse (Nielsen, 2023a).

Men udnytter lærerne deres forberedelsestid godt nok? En undersøgelse publiceret på Folkeskolen.dk viser, at 62% forbereder sig med kollegaer 1-2 gange om måneden eller mindre (Nielsen, 2023b). Dette kan der være mange årsager til, men den enkelte skole bør indtænke, hvordan de kan give lærerne ressourcer og rammer til at udføre en kvalitetsfuld undervisning. Det at forberede sig sammen med kollegaer har potentialet til at udvikle den enkelte lærers undervisnings- og planlægningskompetencer, fordi der er flere til at generere perspektiver, ideer og løsninger (Sunesen, 2021). Desuden er den fælles forberedelse et krav, hvis co-teaching skal lykkes. I samarbejdet med de andre ressourcepersoner er det desuden afgørende, at den enkelte lærer kan integrere de nye perspektiver i undervisningen. De skal altså være didaktisk adaptive.

Da forberedelsestiden og undervisningstiden har indflydelse på alle typer undervisning, er det derfor et vigtigt kapacitetsbehov for alle typer undervisning.



Struktur

Der skal rigtig meget struktur på. Også selvom at PBL's idé er egentlig at udvikle kritisk tænkning, og man skal selv kunne sætte projekter i gang. Men før man skal kunne det, så

er der godt nok mange ting, der skal være på plads først. Og for at de ting kan komme på plads, skal der bare være enormt meget struktur. Så jeg tror faktisk at bare det her med at lære at være i et PBL projekt, for elever og for lærere, det kræver rigtig rigtig meget. (Bilag 3, linje 70-75).

For at uddybe Malthes citat, så har elever og forældre også brug for overblik og tryghed i, at der er en struktur, hvor alle fagene får den opmærksomhed, de skal have (Bense & Ingerslev, 2023, s. 136). PBL kan sættes op på mange forskellige måder, men der er en grundlæggende struktur, som udgør et forløb med PBL. I undersøgende matematik er der ikke samme grad af struktur, som lærerne skal planlægge undervisningen efter. Derudover er der stor forskel på varigheden af de to undervisningsformer:

De interviewede lærere har en fælles og ensartet forståelse af, hvad undersøgende matematik er, som samtidig stemmer overens med den definition, jeg præsenterer i teorien. Alle lærerne gør brug af korte undersøgende opgaver, som maksimalt tager en lektion at færdiggøre. 3 af lærerne inddrager det cirka en gang om ugen (bilag 3, linje 76-101). Mit indtryk er derfor, at lærerne har en god forståelse og erfaring med at inddrage undersøgende matematik i undervisningen. Vender vi blikket mod, hvordan Klaes og Lara inddrager projekter, fortæller de, at de typisk inddrager 3-4 projekter i løbet af et skoleår, hver med en varighed på 1-3 uger, afhængigt af klassen (bilag 3, linje 101-113). Spørgsmålet er så, om det kan kategoriseres som et PBL-forløb, når Louise Klinge skriver, at et typisk PBL-forløb varer 4-12 uger (Klinge, 2023, s. 36). Klaes og Lara udformer deres projekter efter klassens beskaffenhed, sociale strukturer og interesseområder, men de laver ikke projekter på 4 uger eller derover. Klaes udtaler, at det kan være godt som lærer at træde lidt tilbage og lade processen køre, samt lade eleverne kæmpe mere selv. *"Men omvendt du kan jo heller ikke bruge 8 uger på et lille undersøgende projekt vel, fordi så er årsplanen gledet gange 8 ik"*. (Bilag 3, linje 203-207). Årsagen til, at et forløb skal strække sig over længere tid, skyldes, at eleverne ikke blot skal udvikle fagspecifik viden. De skal også udvikle kompetencer, som er vigtige at besejle i det 21. århundrede (Hummel, 2024). PBLworks har udvalgt 5 kompetencer, som ligger under "Success Skills". LEAPS har udvalgt 6 kompetencer, der samtidig er kendt som "Deeper Learning Competencies" (LEAPS, u.å.).

PBL er en meget mere systematiseret vej til, at personalet kan lære af hinanden. Men du kan ikke lave et koncept på det - det er en kultur. Der er ikke én rigtig måde at gøre det på. (Klinge et al., 2020).

Kulturen er kort fortalt de uskrevne regler, normer og værdier, der styrer, hvordan folk opfører sig og interagerer med hinanden. Strukturen er de ressourcer og rammer, som kulturen udspiller sig i. Strukturen er altså med til at forme og påvirke kulturen i klassen og på skolen (Krogsager, 2010). Til hver undervisningsform tilhører en særlig struktur og kultur, som bedst støtter op om måden, der undervises på. Undersøgelserbaserede læringsformer kræver en struktur og kultur, hvor eleverne kan fordybe sig, stille spørgsmål, engagere sig i selvvalgte emner, og hvor de kan være i centrum. En traditionel undervisningsform kræver modsat, at læreren er i centrum og styrer hvilken vej, undervisningen skal tage (Bergqvist, 2023, s. 154). Begge undervisningsformer og tilhørende kultur kan føre til læring, men der skal tages en beslutning om hvilke kompetencer, værdier og viden, som eleverne skal have med sig, og hvilken kultur der bedst understøtter det. Desuden skal man være opmærksom på, at kulturændringer generelt er en kompleks proces og tager tid *"Normalt siger man, at det tager flere år at ændre en kultur"* (Krogsager, 2010). Hvis kulturen på skolen skal ændres fra en traditionel undervisningsform til undersøgende arbejdsformer, kræver det en strategisk tilgang, der involverer ledelse, medarbejdere og ofte eksterne rådgivere. Det kan omfatte ændringer i organisationens værdier, normer, politikker, procedurer og praksis (ibid.)

Til slut på dette afsnit vil jeg inddrage en sidste vinkel. Da undersøgende matematik og PBL falder under samme kategori *"undersøgelserbaserede læringsformer"*, må det betyde, at der er ligheder i den kultur, der kræves i begge undervisningsformer. Lad os gå ud fra, at en lærer ønsker at ændre sin undervisning fra traditionelle til undersøgelserbaserede læringsformer. Læreren har indtil nu opbygget en kultur i klassen, hvor læreren er i centrum.

Mange børn vil have svært ved overgangen til PBL. Hvis de kommer fra en voksen-styret undervisning, hvor de generelt forventes at sidde ned og tie stille, til de bliver spurgt, så er det naturligt, at det kan være udfordrende, hvis forventningerne pludselig er klart anderledes. (Klinge, 2023, s. 49).

Det kræver derfor en kulturændring lige så meget som en strukturændring, hvis læreren vil ændre på undervisningsformen. Da kulturændringer, som før nævnt, er en kompliceret proces og tager tid, er det vigtigt, at læreren starter med mindre ændringer i undervisningens struktur, så kulturen har mulighed for at blive opbygget fra bunden. Det sørger samtidig for at

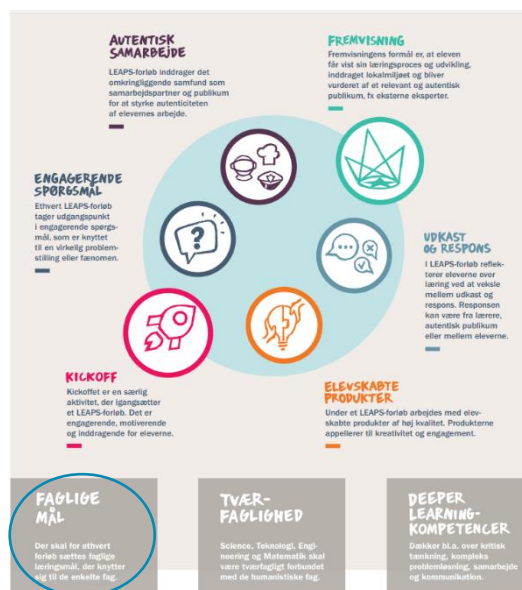
læreren, såvel som eleverne, ikke oplever en kognitiv overbelastning (Holt et al., 2019). Det er derfor vigtigt, at læreren gradvist introducerer den nye undervisningsform. Jeg foreslår, at læreren starter med at introducere korte undersøgende opgaver, som hører under undersøgende matematik. Eksempler herpå kan findes i Pernille Pinds bog: (Pind, 2019). Jeg har tidligere argumenteret for, at projekter skal være lange for at opnå dybdelæring (Kirkegaard & Gamlem, 2023, s. 174-187). Læreren må derfor indledningsvist gå på kompromis med de lange projekter for at sikre udviklingen af den nye struktur og kultur. Når eleverne og læreren har dannet sig erfaringer med undervisningsformen, kan støttestrukturer og stilladsering gradvist reduceres, hvorefter varigheden af de undersøgende opgaver kan øges. Med tiden vil både læreren og eleverne have opbygget forudsætninger for at gennemføre et PBL-forløb. På den måde kan korte undersøgende opgaver være en kulturstarter og indgangsvinkel til PBL.

Inkludering af faglighed

Alle de interviewede lærere udtaler sig om, at matematik, særligt i tværfaglige projekter, bliver til et "hjælpefag", hvor der er et lavt fagligt udbytte. De bliver bekymrede for, om eleverne tager noget faglig viden med fra undervisningsforløbet. Disse bekymringer findes også i forskningen: (Schoenfeld & Kilpatrick, 2013; Swan et al., 2013). Uanset om projekter er tværfaglige eller fokuseret på et enkelt fag, kræver det en helt fast struktur for at sikre, at eleverne kommer i mål og får lært det, de skal kunne (Hædersdal, 2023, s. 121). Ud over de strukturelle pointer, som jeg har beskrevet ovenfor, så indgår faglige mål som en central del af PBL. I PBLworks' model kaldes det *Key knowledge*, mens det hedder *Faglige mål* i LEAPS' model:



(Larmer & Mergendoller, 2023)



(LEAPS, 2021)

Fagligheden er derfor en central del af PBL og må ikke undlades. Det er derfor vigtigt, at lærerne har kompetencer til at inddrage synlige og konkrete faglige læringsmål. Det er med til at danne ramme for projektet og sørge for, at eleverne udvikler den viden, som lærerne ønsker.

I den forbindelse kan vi ikke komme uden om John Hatties forskning, der leder frem til begrebet synlig læring. Det har været et længe omdiskuteret emne, der blandt andet har ledt til læringsmålsstyret undervisning, der i 2024 bliver skåret ned fra mere end 4.000 bindende og vejledende mål til blot 215 bindende mål (Børne- og Undervisningsministeriet, 2024). Regeringens lempelser på målene for folkeskolen indikerer, at målene i sig selv ikke er nok til, at eleverne opnår den ønskede faglige viden. Synlig læring handler ikke kun om mål, men i højere grad at eleverne skal se meningen med målene og undervisningen (Ravn, 2016). Dertil skriver Louise Klinge: *”Oplevelsen af mening opstår, når de tre psykologiske behov støttes, og det kan PBL hjælpe med til”* (Klinge, 2023, s. 48). Jeg kommer nærmere ind på de 3 psykologiske behov, i næste afsnit om *Undervisningsdifferentiering*. Men hvis eleverne skal opleve mening med undervisningens målsætninger, så kræver det, at de har en oplevelse af indflydelse på målene. Eleverne bør derfor være med i processen om udformning af undervisningens mål og vurderingskriterier. Eleveres involvering i denne proces bør dog stilladseres, så de oplever kompetence til at kunne udføre opgaven. Derudover bør målsætningerne tage udgangspunkt i klassens forudsætninger og nuværende viden (Moss & Brookhart, 2012, s. 2). Desuden vil læreren, ved at bygge på tidligere undervisning, kunne sikre

progression, der kan medføre, at eleverne ser sammenhænge i læringen, hvilket vil støtte en dybere forståelse og give udvidet kompetence (Rogne & Gamlem, 2019).

At sikre den faglige læring i projekter (såvel som i undersøgende matematik) kræver altså, at læreren planlægger undervisningen med klare læringsmål og vurderingskriterier, som eleverne i større eller mindre grad er med til at udforme. Det kræver en række undervisningskompetencer, som jeg nu vil uddybe. Det skal dog nævnes, at lærernes udfordring med at inkludere faglighed primært opstår i tværfaglig projektbaseret undervisning. De oplever det ikke som en udfordring i undersøgende matematik.



Undervisningsdifferentiering

Generelt så middelniveauet og det laveste niveau har bedre af røv-til-sæde-undervisning og meget målstyret skråstreg lærerstyret undervisning, fordi det er det, der kan lade sig gøre. Det er ikke den bedste undervisning, det er ikke det, jeg siger, men det er det, der kan lade sig gøre. (Bilag 3, linje 208-215).

Kan ovenstående citat virkelig passe? På trods af Klaes' ærlige oplevelse, så findes der ikke et entydigt svar, da alle elever er forskellige. Der kan være andre forklaringer end elevernes faglige niveau til at belyse, hvorfor nogle børn er udfordret i undersøgende undervisning. Lærerne risikerer derfor at generalisere og fejlagtigt at kategorisere børnene. I den forbindelse vil jeg gerne inddrage Susan Tetlers bidrag til narrativet om elever, der har det svært i undervisningen. Tetler beskriver dem som "elever i komplicerede læringssituationer". I stedet for at se på hvilke særlige behov en elev kan have, så lægger Tetler i stedet fokuset på den kontekst, hvor de særlige behov udspringer. I dette narrativ er det altså ikke eleven, der bærer problemet, men det er i stedet situeret og forankret i den konkrete situation (Tetler, 2009, s. 31). Det vil i praksis sige, at læreren skal have fokus på, hvordan undervisningen og konteksten kan reguleres for at bringe elever ud af komplicerede læringssituationer. Denne beskrivelse ligger tæt op ad inklusion, som Rasmus Alenkær definerer på følgende måde:

Inklusion er en dynamisk og vedvarende proces, hvori skolen øger mulighederne for tilstedeværelse, oplevelse af fællesskab, aktiv deltagelse og højt læringsudbytte for alle elever. I denne proces tages der særligt hensyn til de elever, som er i farezonen for marginalisering, eksklusion og dårligt fagligt udbytte. (Alenkær, 2008, s. 25).

De elever som er i farezonen for marginalisering, eksklusion og dårligt fagligt udbytte, kæder jeg sammen med de elever, som er i komplicerede læringsituationer. En af de støtteforanstaltninger, som inklusionens værktøjskasse byder på, er undervisningsdifferentiering (Holm-Larsen & Mårtensson, 2016, s. 103), som blandt andet defineres af Susan Tetler og Niels Egelund:

Princippet om undervisningsdifferentiering indebærer en undervisning, der såvel i tid, rum, organisation, metode og indhold på samme tid søges tilrettelagt ud fra den enkelte elevs forudsætninger, potentialer, behov og interesser samt ud fra en hensigt om at udvikle det samlede læringsfællesskab (Tetler & Egelund, 2009 i Esmann & Emtoft, 2016, s. 121).

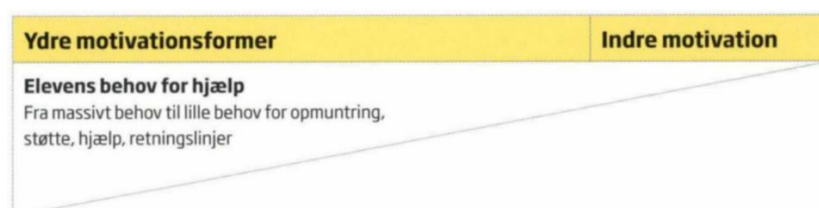
Ved at gøre brug af undervisningsdifferentiering skal læreren kort fortalt tilpasse undervisningen til elevernes forskelligheder og forudsætninger. Herunder er elevernes motivation en af de forskelligheder, som Klaes oplever som svært at håndtere (bilag 3, linje 129-132).

Deci og Ryan bringer to grundantagelser, der har indvirkning på menneskets motivation. Den første grundantagelse handler om, at menneskets medfødte lyst til at udfolde sig og være aktivt deltagende fremmes, når tre basale psykologiske behov bliver opfyldt. Dette er behovet for at opleve kompetence, tilhørsforhold og selvbestemmelse. Uddybende beskrivelse af de tre behov kan ses i bilag 4. Deci og Ryan hævder, at når de tre grundlæggende behov opfyldes, opstår der indre motivation. Styrken af disse behov varierer fra individ til individ og over tid, men det kræver opfyldelse af mere end ét behov for at styrke motivationen (Deci & Ryan, 2002b). Dette fører til den næste grundantagelse, som omhandler forskellen mellem indre og ydre motivation:

Kompetence, tilhørsforhold og selvbestemmelse er knyttet til indre motivation ifølge Deci og Ryan. Indre motivation opstår, når en person har en naturlig lyst og interesse i at vide eller gøre noget. I skolesammenhænge viser det sig, når elever arbejder entusiastisk og med glæde uden behov for ydre påvirkning. Ydre motivation er derimod når handlinger udføres med

ønsket om et bestemt resultat (f.eks. en god karakter) eller af frygt for mulige konsekvenser (f.eks. skæld ud fra forældre). Her er motivationen ikke drevet af selve aktiviteten, men snarere af de potentielle følger (Ågård, 2014, s. 21). Det er også muligt, at eleverne ikke oplever nogen form for motivation. Dorte Ågård påpeger, at der er mange aspekter af skolearbejdet, som eleverne ikke finder interessant, så lærerne bør forvente, at eleverne kan være præget af forskellige motivationsformer til samme aktivitet. Det er derfor vigtigt for lærerne at være opmærksomme på, hvordan de forskellige motivationsformer kan påvirkes (ibid.: 24-25).

	Ikke-motivation	Ydre motivation »FORDI JEG SKAL« hen imod »DET GIVER MENING«				Indre motivation: LYST
Incitament	Manglende oplevelse af kompetence, tilhørsforhold	Ydre pres: Undgå straf eller opnå belønning	Følelse af pligt, skyld, skam, stolthed	Begyndende oplevelse af, at opgaven har betydning	Oplevelse af bredere personlig betydning	Interesse, lyst, indre tilfredsstillelse, leg, nysgerrighed
»Indre stemme«	Jeg kan ikke. Det har ikke noget med mig at gøre. Jeg er ligeglad	Jeg gør det, fordi jeg skal. Hvis jeg ikke laver noget, bliver jeg smidt ud	Det er flovt, hvis jeg ikke afleverer min opgave	Det er vigtigt, jeg laver noget, for jeg vil gerne have en god eksamen	Skolearbejdet er personligt vigtigt for mig	Jeg elsker det her fag



Ovenfor ses to modeller. Øverst: (ibid.: 22) baseret på: (Deci & Ryan, 2000). Nederst: (Ågård, 2014, s. 25). I den øverste model ses motivation på et spektrum fra ikke-motivation, gennem ydre motivation til indre motivation. Her er det vigtigt at gøre klart, at eleven ikke er låst fast i en motivationsform. Den nederste model illustrerer, at elevernes behov for støtte falder i takt med, at de nærmer sig den indre motivation. Derudover kan den rette støtte med ydre motivationsformer flytte på elevernes oplevelse af aktiviteten. Ågård præsenterer ikke de to modeller som en samlet figur, som jeg har sat dem op. Jeg har dog opsat dem på denne måde for at tydeliggøre sammenhængen mellem elevens motivation og elevens behov for støtte og hjælp. *“Cognitive research shows that students learn more when they are engaged in their studies and see them as important.”* (Hewlett Foundation, 2013, s. 1).

Læreren kan derfor i undersøgende undervisning ved hjælp af undervisningsdifferentiering sørge for at tilgodese de forskelligheder, som eleverne sidder med. Da det er et kompliceret og

omfattende stykke arbejde, gør flere skoler brug af co-teaching for at arbejde med inklusionen (Sunesen, 2021, s. 25). Mere om dette i næste afsnit. Afslutningsvist skal det nævnes, at der altid er behov for undervisningsdifferentiering, da børn er forskellige. Derfor findes behovet både i PBL og undersøgende matematik.

Lærerenrollen

Hvis man har en fuldstændig umulig klasse, lige så snart de bare får lidt frie tøjler, så bliver det jo en modstand. Altså i sig selv for alle lærere. Så tænker man: Nej, det her fungerer ikke. Så må vi hellere gå tilbage, til det der er trygt. Og det er at sidde på sin bagdel og lave nogle opgaver. Altså så ved man, hvor man har dem, kan man sige. (Bilag 3, linje 216-220).

Lærerenes rolle og evne til at håndtere elevernes forskelligheder er helt afgørende for, at eleverne trives og lykkes med at konstruere ny viden (Selwyn, 2014). Den undersøgelsesbaserede undervisning lægger naturligt op til friere rammer, men som Lara beskriver, er det en udfordring at udføre mere induktiv undervisning, hvis man har en "fuldstændig umulig klasse". Hvis hele klassen oplever den undersøgelsesbaserede undervisning som en kompliceret læringsituation, er det vigtigt, at læreren er særligt opmærksom på at øge støtten i henhold til ovenstående model af Ågård. Dette er en svær opgave, fordi der er mange elever i klassen, som kan have behov for forskellig grad af støtte for at opleve kompetence i undervisningen. Denne situation kalder derfor på en lærer, som er fleksibel og adaptiv i forhold til de udfordringer, som eleverne viser. Med disse kompetencer har læreren større mulighed for at lykkes med undervisningsdifferentiering. Alle lærerne i mine interviews fortæller på den ene eller anden måde, at håndtering af elevernes forskelligheder er svært. Dette gælder særligt forskellen i elevernes faglige niveau, motivation og grad af "styring".

Styring er et begreb, som flere gange opstår blandt de interviewede lærere, men det opstår også i litteraturen. Det bliver brugt synonymt med stilladsering, hvortil der findes mange studier, der anbefaler "... en stærkere styring og stilladsering fra lærerens side som svar på inklusionsudfordringerne." (Mikkelsen, 2023, s. 58). Der er særligt brug for stilladsering i projektorienteret undervisning, men det kan også bredes ud til andre typer undersøgende undervisning (Condliffe et al., 2017; Grossman et al., 2019). Albrechtsen og Qvortrup fremhæver også vigtigheden af stilladsering gennem en række effektstudier, der viser en

signifikant bedre effekt af undersøgelsesbaseret undervisning, hvis eleverne får tilpasset støtte. En for åben elevstyret tilgang vil føre til kognitivt overbelastede elever, der ender med at give op. Modsat vil en for lærerstyret tilgang hæmme elevernes grad af medbestemmelse og dermed motivation. Derudover er den lærercentrerede undervisning netop det, som den undersøgelsesbaserede undervisning ønsker at gøre op med. Derfor skal læreren bevæge sig i midten af de to poler, som her bliver kaldt "lærervejledt undersøgelse" (Albrechtsen & Qvortrup, 2017, s. 13).

Læreren kan derudover justere på graden af aktiviteternes åbenhed, så den er tilpasset elevernes forudsætninger for at løse induktive opgaver. Med åbenhed mener jeg, at noget ikke er afgjort endnu. Det vil sige, at eleverne selv skal afgrænse visse elementer i en opgave for at kunne løse den (Pind, 2019, s. 14). Hertil pointerer Pernille Pind:

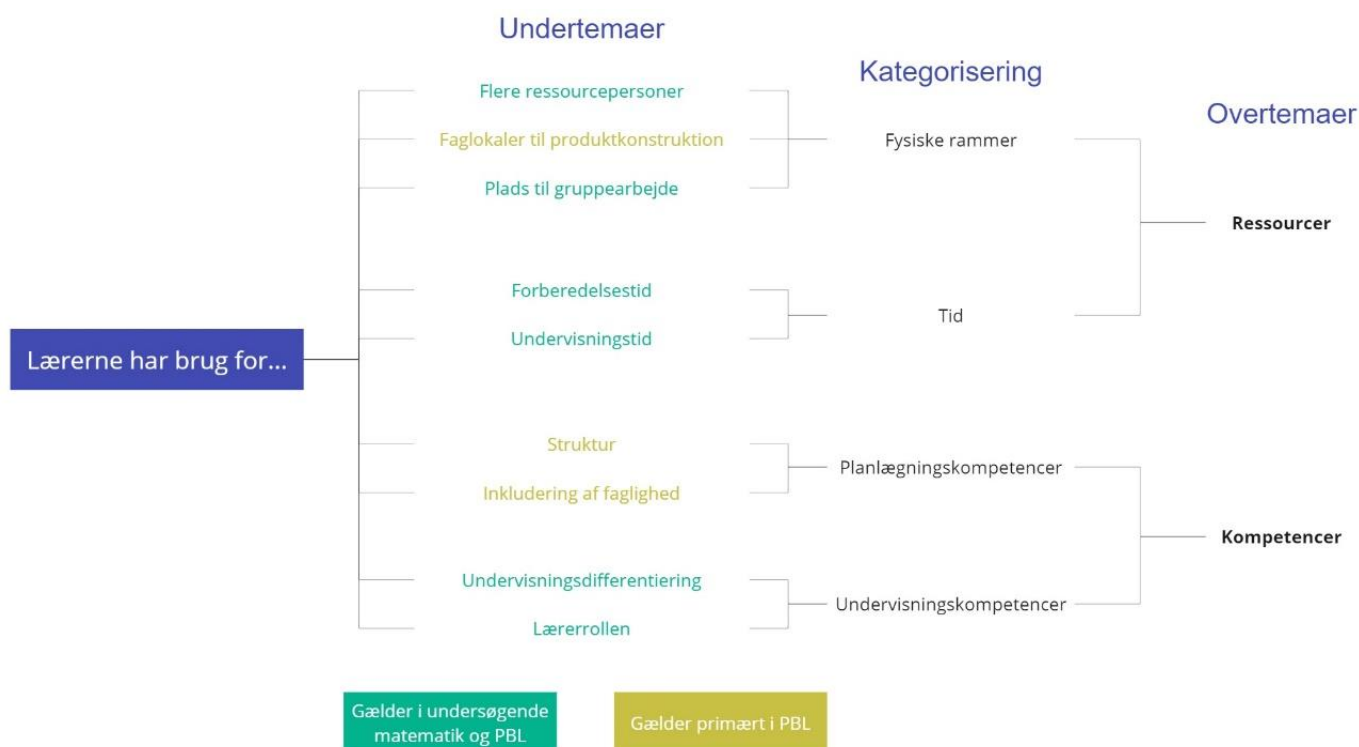
At arbejde med åbne opgaver giver undervisningsdifferentiering, uden at det bliver elevdifferentiering, og uden at det bliver materialedifferentiering. Det er elevernes egne valg, der differentierer undervisningen. (Pind, 2019, s. 17).

Men læreren kan ikke blot give eleverne en åben opgave og forvente, at undervisningsdifferentieringen lykkes. Dette skyldes, at eleverne sidder med forskellige forudsætninger for at løse de åbne opgaver, så nogle elever har brug for mere stilladsering end andre (Frisdahl, 2014, s. 40-41). Som konklusion på denne del ser jeg derfor differentiering, stilladsering, didaktisk fleksibilitet og adaptivitet som redskaber til at opnå den individuelle støtte og "lærervejledt undersøgelse", som hver elev har brug for. Dette gælder i alle typer undervisning, da elevernes forskelligheder opstår i alle undervisningsformer.

For at lykkes med førnævnte redskaber kan der være brug for Co-teaching. Vellykket co-teaching skaber et inkluderende læringsmiljø, hvor eleverne får flere muligheder for at lære, trives og opnå deres fulde potentiale (Sunesen, 2021). Men: *"For at co-teaching bliver en succes, kræver det en kultur- og strukturændring, hvor skoleledelsen går forrest og fremmer en kultur for teamsamarbejde blandt medarbejderne"* (Hædersdal, 2023, s. 121). Som jeg tidligere i analysen har pointeret, så er struktur- og kulturændringer en kompliceret proces, der tager tid, men skoleledelsen behøver ikke stå alene med opgaven. Se mere under afsnittet *Lektionsstudier*.

Som afslutning på analysen vil jeg samle op på min forventning om, at lærerne har brug for mange af de samme kapaciteter i undersøgende matematik og PBL. Overblikket kan ses

herunder i *figur 3*, mens argumentationen for det enkelte behov kan findes i det tilhørende analyseafsnit.



Figur 3: Forskel på lærernes kapacitetsbehov ved undersøgende matematik og PBL

6 Lektionsstudier

Årsagen til, at jeg har eftersøgt lærernes kapacitetsbehov, er for at udpege, hvor kvaliteten af den undersøgende undervisning kan øges. Jeg spørger nu, hvordan kvaliteten kan øges, og om den undersøgende undervisning kan udbredes? Hertil vil jeg fremhæve et interessant Ph.d.-projekt, som undersøger, om lektionsstudier (Lesson study) kan forbedre kvaliteten af den undersøgelsesbaserede matematikundervisning. Lektionsstudier går ud på at undersøge ens egen og kollegers undervisning og didaktiske tilgange for at forbedre undervisningsmetoderne tilpasset målgruppen. Ved at finpudse færdigheder gennem disse fokuserede studier udvikler man kompetencer til at designe og implementere mere effektiv undervisning (Bahn, 2018, s. 10-15). Denne undersøgende tilgang til egen og kollegaers undervisning minder på mange måder om "Professionelle læringsfællesskaber" (Danmarks Evalueringsinstitut, 2019), og begge koncepter har fælles træk med co-teachings principper om forberedelse (Sunesen, 2021). Følgende er en model, der viser en cyklus med undersøgende undervisning baseret på lektionsstudier:



(Fujii, 2014, s. 113)

Beskrivelserne af hver fase kan findes i bilag 5, men der er en interessant detalje, som jeg gerne vil fremhæve: Selvom processen er ført an af lærerne, så er det afgørende, at der er en ekstern vejleder, som kan give erfarne perspektiver, for at lærerne udvikler sig og lærer noget (Hart, 2011; Takahashi, 2011, s. 79). Sat i sammenhæng til min analyse, så vil en ekstern vejleder, i kombination med lektionsstudier, være med til at udvikle den struktur og kultur, som der ønskes på skolen. Det er netop det, som PBL Skolen har gjort, da de i 2021 starter et samarbejde med konsulentvirksomheden Imagine If, som blandt andet transformerer skoler til at have fokus på PBL. Jeg har interviewet Loni Bergqvist, som er stifter af Imagine If. Hun fortæller, at et skolesamarbejde starter med en undersøgelse af, hvad lærerne gerne vil være bedre til, og hvad de ønsker, at eleverne tager med sig fra deres skoletid. Derefter skræddersyer Imagine If en proces for, hvordan disse ønsker og udviklingspotentialer kan opnås ved brug af PBL. I denne proces øver lærerne sig i at planlægge, designe og udføre PBL-forløb med Imagine If konsulenter som sparringspartner og observatør (bilag 3, linje 133-147). Denne proces er derfor i et stort omfang præget af lektionsstudier. Derudover har Imagine If hjulpet PBL Skolens ledelse med at strukturere forberedelse og undervisningstimer, så det bedst støtter op om den ønskede struktur og kultur (bilag 3, linje 148-194).

Afslutningsvis vil jeg fremhæve, at Ph.d.-projektets konklusion er, at lærerne primært ser designfasen og styringen af den undersøgelsesbaserede undervisning som en udfordring. Dette stemmer overens med de fund, som jeg har under lærernes behov for *Kompetencer*. Selvom lærerne i Ph.d.-projektet dokumenterer udfordringer, så viser de også en hurtig

tilpasningsevne til principperne og arbejdsformen i lektionsstudier (Bahn, 2018, s. 49). Jeg vil indskyde, at lærerne har været adaptive og dermed udvist didaktisk adaptivitet, da store dele af deres arbejde er blevet ændret under projektet. Til slut vil jeg fremhæve følgende citat fra projektet:

It is hard to see how teachers could adapt to radically new teaching paradigms, such as inquiry based teaching, without 'study and training facilities' like lesson study, which allow them to examine and test techniques and technologies to do so. In accordance with other research literature, the analyses of this thesis shows great potential for both the initial implementation of lesson study and teachers' subsequent benefits from it.
(Bahn, 2018, s. 50).

7 Kritisk refleksion

Det er vigtigt at bemærke, at opgaven er præget af et ensidigt perspektiv, da jeg har skrevet den alene. Desuden er opgaven begrænset til maksimalt 25 normalsider, der kan udfordre dybden og detaljegraden.

Selvom jeg argumenterer for, at en ekstern vejleder vil styrke lærernes og skolens udvikling, så fortæller Loni Bergqvist at én af de skoler, som Imagine If har været tilknyttet, har været nødsaget til at afslutte samarbejdet før tid. Bergqvist ser det som den rigtige beslutning, da skolen på det tidspunkt har for mange problemer, til at opstarte en struktur- og kulturændring. Man skal derfor som skoleledelse kunne vurdere, hvor der skal sættes ind, og hvilke forandringer, som lærerne har brug for (bilag 3, linje 195-202). Desuden har Malthe og Hannah begge fået sparring af Imagine If med hensyn til PBL. Men på trods af det, så oplever de stadig mange af de samme udfordringer, som Klaes og Lara gør med kortere projekter. Det kan der være mange årsager til, men det betyder, at lektionsstudier og eksterne konsulenter ikke er det endelige svar, men det er et bud på en løsning. Da co-teaching kræver lignende strukturer og kulturer, vurderer jeg derfor på samme måde, at co-teaching kan mislykkes på skoler trods en god hensigt.

Det tredje handleperspektiv, som analysen bidrager med, er kompetenceudvikling af lærernes didaktiske fleksibilitet og adaptivitet. Kompetencerne kan også ses som karaktertræk, som lærerne bør udvikle, for at øge sandsynligheden for at lykkes med undersøgende undervisning. I sidste ende er didaktisk adaptivitet et ord jeg har opfundet, og der er ikke noget

forskningsmæssigt belæg for, at denne kompetence eller karaktertræk alene vil forbedre den undersøgende undervisning. Læseren bør derfor være særligt kritisk over for dette handleperspektiv.

Jeg nævner kort i afsnittet om struktur, at både lærercentreret traditionel undervisning og undersøgelsesbaseret elevcentreret undervisning kan føre til læring. Ud over denne pointe kan læseren måske nå frem til den konklusion, at traditionel undervisning er dårligt, og man kun bør lave undersøgende undervisning. Det er på ingen måde så simpelt! Først og fremmest så har valget af undervisningsformen ingen betydning, hvis læreren ikke besidder formidlingsevner og andre lærer karakteristika (Jensen et al., 2020, s. 7-8). Hvis læreren besidder disse karakteristika, vil der ske læring i begge undervisningsformer. Men den traditionelle undervisning kan ikke stå alene, for så bliver læringens anvendelsesmuligheder og forståelsesmuligheder alt for begrænsede. Det fortæller Knud Illeris på et foredrag, hvor han også pointerer, at begge undervisningsformer skal være repræsenteret omtrent lige meget, og de skal køre parallelt, hvor man skifter mellem dem, når det giver mening. Desuden bør man starte med den undersøgende arbejdsform for at finde elevernes interesse i vidensområdet (Illeris, 2019). Det betyder, at undersøgelsesbaseret undervisning ikke er det endelige svar, men det kan være et redskab til at øge elevernes motivation, som jeg i indledningen fremhæver, er nedadgående.

8 Konklusion

På baggrund af analysens empiriske fund, i sammenhold med relevant teori og forskning, kan der konkluderes følgende: Lærerne oplever forskellige udfordringer ved undersøgende matematik og projektbaseret undervisning. Dette er på trods af flere ligheder mellem de to undersøgelsesbaserede læringsformer. Analysen af de 4 lærerinterviews leder frem til 9 temaer fordelt på 4 kategorier og 2 overtemaer, som jeg kalder *Lærernes kapacitetsbehov ved undersøgende matematik og PBL* (se figur 2 og figur 3). Behovene kan ikke generaliseres til alle landets matematiklærere grundet en for lille stikprøve, men de kan fortælle noget om, hvilke kapacitetsbehov der som minimum opstår, hvis der foretages en større empiriindsamling af dette emne. Undersøgelsen fortæller desuden intet om, hvilke behov som vægter tungest, eller om dette er alle kapacitetsbehov.

Analysen bidrager med 3 handleperspektiver, som kan være med til at sætte fokus på lærerrespondenternes kapacitetsbehov. Der argumenteres for, at udvikling af lærernes

didaktiske fleksibilitet og adaptivitet, co-teaching samt lektionsstudier med en ekstern vejleder eller konsulent, kan bidrage til at styrke de rammer, som lærerne har brug for. Da didaktisk adaptivitet er en kompetence, som jeg har opfundet, er der ingen garanti eller forskningsmæssigt belæg for, at udvikling af denne kompetence vil øge lærernes færdigheder inden for undersøgende undervisning. Dog vurderer jeg, at didaktisk fleksibilitet og adaptivitet er kompetencer, som er værd at undersøge nærmere. Co-teaching har vist gode resultater ved at tilgodese elevernes forskelligheder, og det fungerer som en metode til at arbejde med inklusionen og øge læringen. Dertil viser Bahns Ph.d.-projekt positive indikationer på, at lektionsstudier kan være med til at forbedre kvaliteten af den undersøgelsesbaserede undervisning. Dog viser interviewet med Loni Bergqvist, at det ikke er alle skoler, der er klar til at gennemgå den struktur- og kulturændring, som co-teaching og lektionsstudier kræver. Derfor kan ingen af handleperspektiverne garantere udbredelse og opkvalificering af undersøgende matematik og projektbaseret undervisning. Men hvis skolen analyserer lærernes kapacitetsbehov, kan ovenstående handleperspektiver være bud på løsninger, som kan reguleres efter skolens og lærernes behov.

9 Litteraturliste

- Albrechtsen, T. R., & Qvortrup, A. (2017). *Undersøgelsesbaseret undervisning - Et review af nyere forskningslitteratur fra et almenlærerligt perspektiv*. København: Undervisningsministeriet.
- Alenkær, R. (2008). *Den inkluderende skole - en grundbog*. København: Frydenlund.
- Andersen, B. J. (13. November 2005). John Dewey – den (post)moderne pædagogiks far? *Pædagogen.dk*. Hentet 23. Januar 2024 fra <https://www.paedagogen.dk/shared/files/bb05dfa365ab95d174b64296360a574a-16662.pdf>
- Andersen, O. D., & Larsen, V. (2004). *Problem-Baseret Læring - en anden måde at tænke uddannelse på*. København: Danmarks Erhvervspædagogiske Læreruddannelse.
- Artigue, M., & Blomhøj, M. (25. Oktober 2013). Conceptualizing inquiry-based education in mathematics. *ZDM - Mathematics Education*, s. 797-810.

- Artigue, M., & Blomhøj, M. (25. Oktober 2013). Conceptualizing inquiry-based education in mathematics. *ZDM Mathematics Education*, s. 797-810.
- Bahn, J. (2018). *Inquiry based mathematics education and lesson study*. København: Institut for Naturfagernes Didaktik. Hentet fra https://www.ind.ku.dk/publikationer/inds_skriftserie/nr.-632022-inquiry-based-mathematics-education-and-lesson-study/Skriftserie_nr_63.pdf
- Barrows, H. S. (1984). A specific problem-based, self-directed learning method designed to teach medical problem-solving skills, and enhance knowledge retention and recall. *Tutorials in problem-based learning*, s. 16-32.
- Bense, H. D., & Ingerslev, J. (2023). Projektbaseret læring kræver skoleomstilling - erfaringer og erkendelser fra LEAPS skolerne. I P. Andersen, & M. S. Sunesen (Red.), *Projektbaseret undervisning* (s. 130-146). Frederikshavn. Hentet fra https://www.saxo.com/dk/projektbaseret-undervisning_ebog_9788772343402
- Bergqvist, L. (2023). Et sted for alle: Projekt-baseret læring, inklusion og at hjælpe alle elever med at trives. I P. Andersen, & M. S. Sunesen (Red.), *Projektbaseret undervisning* (s. 147-162). Frederikshavn. Hentet fra https://www.saxo.com/dk/projektbaseret-undervisning_ebog_9788772343402
- Blomhøj, M. (2013). Hvad er undersøgende matematikundervisning – og virker den? I M. Wahl, & P. Weng (Red.), *Håndbog om matematik i grundskolen - Læring, undervisning og vejledning* (s. 172-188). København: Dansk Psykologisk Forlag.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, s. 77-101.
- Børne- og Undervisningsministeriet. (2020). *Håndværk og design - Faghæfte 2019*. København: EMU - Damarks læringsportal. Hentet fra https://emu.dk/sites/default/files/2020-09/GSK_Fagh%C3%A6fte_H%C3%A5ndv%C3%A6rk%20og%20design_2020.pdf
- Børne- og Undervisningsministeriet. (5. Oktober 2022). *Folkeskoleloven*. Hentet 12. Maj 2023 fra Retsinformation: <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2022/1396>
- Børne- og Undervisningsministeriet. (2023). *Spørgsmål til elevernes trivsel i 4. - 9. klasse - landsoverblik*. Hentet 13. Maj 2024 fra Uddannelsesstatistik.dk:

<https://uddannelsesstatistik.dk/Pages/Reports/1773.aspx?fbclid=IwAR3OaXWsWDXmcy5WIDFM10CnAozz42mBATi93AoWxa5SQ2cFhaGCou4cliA>

- Børne- og Undervisningsministeriet. (19. Marts 2024). *Ny aftale om folkeskolen*. Hentet 16. Maj 2024 fra UVM.dk: <https://www.uvm.dk/aktuelt/nyheder/uvm/2024/mar/240319-ny-aftale-om-folkeskolen>
- Condliffe, B., Visher, M. G., Bangser, M. R., Drohojowska, S., & Saco, L. (2017). *Project-Based Learning: A Literature Review*. New York: MDRC.
- Dammeyer, J. (2017). *Pædagogisk Psykologi: Videnskaben om læring og undervisning*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Danmarks Evalueringsinstitut. (2018). *Elevernes oplevelse af skoledagen og undervisning*. København: Danmarks Evalueringsinstitut.
- Danmarks Evalueringsinstitut. (2019). *Professionelle læringsfællesskaber - Vidensnotat om lærernes samarbejde om undervisningen i grundskolen*. København: EMU. Hentet fra <https://www.emu.dk/sites/default/files/2020-02/Viden%20Om%20-%20Professionelle%20I%20C3%A6ringsf%20-%20vidensnotat%20-%20GRUND.PDF>
- Danmarks Evalueringsinstitut. (2020). *Undervisningspraksis i Udskolingen*. København: Danmarks Evalueringsinstitut.
- Deal, T. E., & Kennedy, A. A. (2000). *Corporate cultures: The rites and rituals of corporate life*. Boston: Addison-Wesley Publishing Company.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The »what« and »why« of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2002b). An overview of self-determination theory: An organismic-dialectical perspective. I E. L. Deci, & R. M. Ryan, *Handbook of self-determination research*. Rochester, NY: University of Rochester Press.
- Dreyøe, J., Lindhardt, B. K., Michelsen, C., Larsen, D. M., Hjelmberg, M., & Misfeldt, M. (2017). *Hvad vi ved om undersøgelsesorienteret undervisning i matematik: Forundersøgelse i projekt Kvalitet i Dansk og Matematik*. København: Undervisningsministeriet.

- Esmann, S., & Emtoft, L. (2016). Inklusion i almenundervisningen - belyst af praksisfeltet. I J. Christiansen, B. D. Mårtensson, & T. Pedersen, *Specialpædagogik i læreruddannelsen* (s. 113-127). København: Hans Reitzels Forlag.
- Frisdahl, K. (2014). *Kompendium: Inquiry Based Science Education - IBSE*. København: Institut for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet.
- Fujii, T. (2014). Theorizing Lesson Study in mathematics education as an emerging research area (2): Identifying components and its structure of Lesson Study. In *Proceedings of second annual spring conference of Japan Society of Mathematical Education*, s. 111-118.
- Grossman, P., Dean, C. G., Kavanagh, S. S., & Herrmann, Z. (2019). Preparing teachers for project-based teaching. *Phi Delta Kappan*, s. 43-48.
- Grødum, R., Hallandvik, M. -A., Kjellingland, E., Klungland, L. T., & Mørelrø, L. (2010). Æ har to matter hjemme. *Tangenten*(4), s. 21-25.
- Hansen, R., & Hansen, P. (15. November 2013). Undersøgelserbaseret matematikundervisning. *MONA*, s. 36-54.
- Hart, L. C. (2011). Lesson Study Research and Practice. (A. S. Alston, & A. Murata, Red.) *Mathematics Education*.
- Hermansen, M. (2023). Projektarbejde og læring - en udviklingshistorie. I P. Andersen, & M. S. Sunesen (Red.), *Projektbaseret undervisning* (s. 13-34). Frederikshavn. Hentet fra https://www.saxo.com/dk/projektbaseret-undervisning_ebog_9788772343402
- Hewlett Foundation. (April 2013). *Deeper Learning Defined*. Hentet 14. Marts 2024 fra Hewlett.org: https://hewlett.org/wp-content/uploads/2016/08/Deeper_Learning_Defined__April_2013.pdf
- Holm-Larsen, S., & Mårtensson, B. D. (2016). Når mine elever har brug for hjælp - hvad skal, kan og bø jeg så gøre? I J. Christiansen, B. D. Mårtensson, & T. Pedersen, *Specialpædagogik i Læreruddannelsen* (s. 93-112). København: Hans Reitzels Forlag.
- Holt, A., Voll, L. O., & Øyehaug, A. B. (2019). Undervisning for dybdelæring. I A. Holt, L. O. Voll, & A. B. Øyehaug (Red.), *Dybdelæring i naturfag* (s. 280-302). Oslo: Universitetsforlaget.

- Hummel, B. (14. Marts 2024). *What Are 21st Century Skills?* Hentet 3. April 2024 fra iCEV:
<https://www.icevonline.com/blog/what-are-21st-century-skills>
- Hædersdal, L. (2023). Projektbaseret læring og co-teaching. I P. Andersen, & M. S. Sunesen (Red.), *Projektbaseret undervisning* (s. 118-129). Frederikshavn. Hentet fra
https://www.saxo.com/dk/projektbaseret-undervisning_ebog_9788772343402
- Illeris, K. (19. Juni 2019). *RUC PPL Knud Illeris Source*. Hentet 17. Maj 2024 fra Youtube.com:
<https://www.youtube.com/watch?v=IPF0cNYEF0g>
- Jensen, V. M., Kjer, M. G., Mikkelsen, M., & Sørensen, M. L. (2020). *Lærerkarakteristika og elevers læring - En analyse af lærernes undervisningspraksis, baggrund og rammevilkår*. København: VIVE. Hentet fra <https://www.uvm.dk/-/media/filer/rbl/2021/mar/210309-laererkarakteristika-og-elevers-laering.pdf>
- Kirkegaard, P. O., & Gamlem, S. (2023). En dybere læring gennem udforskning. I P. Andersen, & M. S. Sunesen (Red.), *Projektbaseret undervisning* (s. 174-187). Frederikshavn. Hentet fra https://www.saxo.com/dk/projektbaseret-undervisning_ebog_9788772343402
- Klinge, L. (2023). Motivation og projektbaseret læring. I P. Andersen, & M. S. Sunesen (Red.), *Projektbaseret undervisning* (s. 35-51). Frederikshavn. Hentet fra
https://www.saxo.com/dk/projektbaseret-undervisning_ebog_9788772343402
- Klinge, L., Sigsgaard, E., & Jørgensen, M. T. (2020). *Skole uden skældud*. Frederikshavn: Dafolo.
- Knoop, H. H., Holstein, B. E., Viskum, H., & Lindskov, J. M. (2017). *Elevernes fællesskab og trivsel i skolen - Analyser af den nationale trivselsmåling*. Randers: Dansk Center for Undervisningsmiljø. Hentet 16. Maj 2024 fra
https://www.folkeskolen.dk/files/archive/_/4/4/dcum-rapport-elevernes-trivsellow.pdf
- Kolmos, A., Fink, F. K., & Krogh, L. (Red.). (2004). *The Aalborg PBL model - Progress, Diversity and Challenges*. Aalborg: Aalborg Universitetsforlag.
- Krogsager, S. (10. Marts 2010). *Hvad er en organisationskultur?* Hentet 16. Maj 2024 fra Væksthus for ledelse: <https://www.lederweb.dk/hvad-er-en-organisationskultur/>

- Lange, L. J. (2023). Rum for projektbaseret læring. I P. Andersen, & M. S. Sunesen (Red.), *Projektbaseret læring* (s. 102-117). Frederikshavn. Hentet fra https://www.saxo.com/dk/projektbaseret-undervisning_ebog_9788772343402
- Larmer, J. (6. Januar 2014). *Project-Based Learning vs. Problem-Based Learning vs. X-BL*. Hentet 26. Februar 2024 fra Edutopia: <https://www.edutopia.org/blog/pbl-vs-pbl-vs-xbl-john-larmer>
- Larmer, J. (10. December 2015). *Gold Standard PBL: Public Product Product*. Hentet 16. Maj 2024 fra PBLworks: <https://www.pblworks.org/blog/gold-standard-pbl-public-product>
- Larmer, J., & Mergendoller, J. (30. Maj 2023). *Gold Standard PBL: Essential Project Design Elements*. Hentet 28. Februar 2024 fra PBLworks.org: <https://www.pblworks.org/blog/gold-standard-pbl-essential-project-design-elements>
- LEAPS. (2017). *Projektbaseret læring*. Hentet 21. Februar 2024 fra Leapsskoler.dk: <https://leapsskoler.dk/hvorfor-projektbaseret-laering/>
- LEAPS. (4. Februar 2021). *6+3 modellen*. Hentet 26. Februar 2024 fra leapsskoler.dk: https://leapsskoler.dk/wp-content/uploads/2021/02/LEAPS-plakat_63-modellen.pdf
- LEAPS. (u.å.). *Deeper Learning-Kompetencer*. Hentet 14. Marts 2024 fra Leapsskoler.dk: <https://leapsskoler.dk/deeper-learning-kompetencer/>
- Mikkelsen, S. L. (2023). Projektarbejdets dobbelthed - inklusionspotentialer og eksklusionsrisici. I P. Andersen, & M. S. Sunesen (Red.), *Projektbaseret undervisning* (s. 52-64). Frederikshavn. Hentet fra https://www.saxo.com/dk/projektbaseret-undervisning_ebog_9788772343402
- Moss, C. M., & Brookhart, S. M. (2012). *Learning targets - helping students aim for understanding in today's lesson*. Alexandria: ASCD.
- Nielsen, A. P. (29. Januar 2023a). *Lærernes største udfordringer*. Hentet 16. Maj 2024 fra Folkeskolen.dk: <https://blog.folkeskolen.dk/anders-peter-nielsen-blog-laererliv/laerernes-storste-udfordringer/4697258>
- Nielsen, A. P. (5. Marts 2023b). *God undervisning kræver forberedelse*. Hentet 16. Maj 2024 fra Folkeskolen.dk: <https://blog.folkeskolen.dk/anders-peter-nielsen-blog-laererliv/god-undervisning-kraever-forberedelse/4703677>

- Nørlem, J., & Korsgaard, H. (2023). Mattering - elevers oplevelse af betydningsfuldhed i arbejdet med materialet. I P. Andersen, & M. S. Sunesen (Red.), *Projektbaseret undervisning* (s. 77-91). Frederikshavn. Hentet fra https://www.saxo.com/dk/projektbaseret-undervisning_ebog_9788772343402
- PBLworks. (u.å.). *What is PBL?* Hentet 26. Februar 2024 fra [pblworks.org](https://www.pblworks.org): <https://www.pblworks.org/what-is-pbl>
- Pind, P. (2019). *Åben og undersøgende matematik*. Skødstrup: Forlaget Pind & Bjerre.
- Pind, P. (3. Juli 2023). *Undersøgende arbejde i matematik*. Hentet 23. Januar 2024 fra Pind & Bjerre: <https://pindogbjerre.dk/undersoegende-matematik/>
- Quaresma, M., Winsløw, C., Clivaz, S., Ponte, J., Shúilleabháin, A., & Takahashi, A. (Red.). (2018). *Mathematics Lesson Study Around the World: Theoretical and Methodological Issues*. Berlin: Springer Nature.
- Ravn, K. (3. November 2016). *Læring, der er synlig for den, der lærer*. Hentet 16. Maj 2024 fra [Folkeskolen.dk](https://www.folkeskolen.dk): <https://www.folkeskolen.dk/folkeskolen-nr-19-2016-malstyring-paedagogik/laering-der-er-synlig-for-den-der-laerer/479892>
- Riise, A. B. (18. November 2019). *Danske lærere har fået en time mindre forberedelse om ugen*. Hentet 16. Maj 2024 fra [Folkeskolen.dk](https://www.folkeskolen.dk): <https://www.folkeskolen.dk/arbejdsliv-arbejdstid-efteruddannelse/danske-laerere-har-faet-en-time-mindre-forberedelse-om-ugen/403984>
- Rogne, W. M., & Gamlem, S. M. (2019). Pupils' Information Processing and Its Implications for Learning and Assessment: A Think-Aloud Study. *Scandinavian Journal of Educational Research*, s. 520-533.
- Schoenfeld, A. H., & Kilpatrick, J. (2013). A US perspective on the implementation of inquiry-based learning in mathematics. *ZDM - Mathematics Education*, s. 901-909.
- Selwyn, D. (2014). Why Inquiry? (W. Ross, Red.) *The Social Studies Curriculum*, s. 267-287.
- Sortkær, B. (2013). *Larm og læring: Klasserumsklimaets betydning for elevers læring*. Aarhus: Centre for Strategic Educational Research . Hentet fra https://cser.dk/fileadmin/www.cser.dk/wp_0010_bs.pdf

- Sunesen, M. S. (2021). *Co-teaching og mestring - Professionelt samarbejde om inklusion og læring i skolen*. København: Dansk Psykologisk Forlag.
- Swan, M., Pead, D., Doorman, M., & Mooldijk, A. (2013). Designing and using professional development resources for inquiry-based learning. *CDM - Mathematics*, s. 945-957.
- Systeme. (2015). *Barnets nærmeste udviklingszone og pædagogens stilladsering af barnets læring*. Hentet 16. Maj 2023 fra Pædagogik – introduktion til pædagogens grundfaglighed: <https://paedagogik.systime.dk/?id=239>
- Takahashi, A. (2011). Response to Part I: Jumping into Lesson Study - Inservice Mathematics. (L. C. Hart, A. S. Alston, & A. Murata, Red.) *Lesson Study Research and Practice in Mathematics Education*, s. 79-82.
- Tetler, S. (2009). Specialpædagogiske perspektiver og deres konsekvenser for pædagogisk praksis. I S. Tetler, & S. Langager, *Specialpædagogik i Skolen: En Grundbog*. København: Gyldendal.
- Wong, A. (14. August 2023). *Creating Future Leaders Through PBL Success Skills*. Hentet 3. April 2024 fra PBLworks: <https://www.pblworks.org/blog/creating-future-leaders-through-pbl-success-skills-0>
- Ågård, D. (2014). *Motivation*. Frederiksberg: Frydenlund.
- Aarhus Universitet. (u.å. a). *Interviews*. Hentet 11. Maj 2024 fra Metodeguiden.ua.dk: <https://metodeguiden.au.dk/interviews>
- Aarhus Universitet. (u.å. b). *Kodning af kvalitative data*. Hentet 11. Maj 2024 fra Metodeguiden.au.dk: <https://metodeguiden.au.dk/kvalitativ-og-quantitativ-analyse/mixed-analyse/kodning-af-kvalitative-data>
- Aarhus Universitet. (u.å. c). *Interviewguide*. Hentet 11. Maj 2024 fra Metodeguiden.au.dk: <https://metodeguiden.au.dk/interviewguide>
- Aarhus Universitet. (u.å. d). *Rapport*. Hentet 11. Maj 2024 fra Metodeguiden.au.dk: <https://metodeguiden.au.dk/rapport>
- Aarhus Universitet. (u.å. e). *Intern validitet*. Hentet 11. Maj 2024 fra Metodeguiden.au.dk: <https://metodeguiden.au.dk/intern-validitet>

Aarhus Universitet. (u.å. f). *Formålssampling*. Hentet 11. Maj 2024 fra Metodeguiden.au.dk:
<https://metodeguiden.au.dk/purposive-sampling-formaalssampling>

Aarhus Universitet. (u.å. g). *Ekstern validitet*. Hentet 11. Maj 2024 fra Metodeguiden.au.dk:
<https://metodeguiden.au.dk/ekstern-validitet>

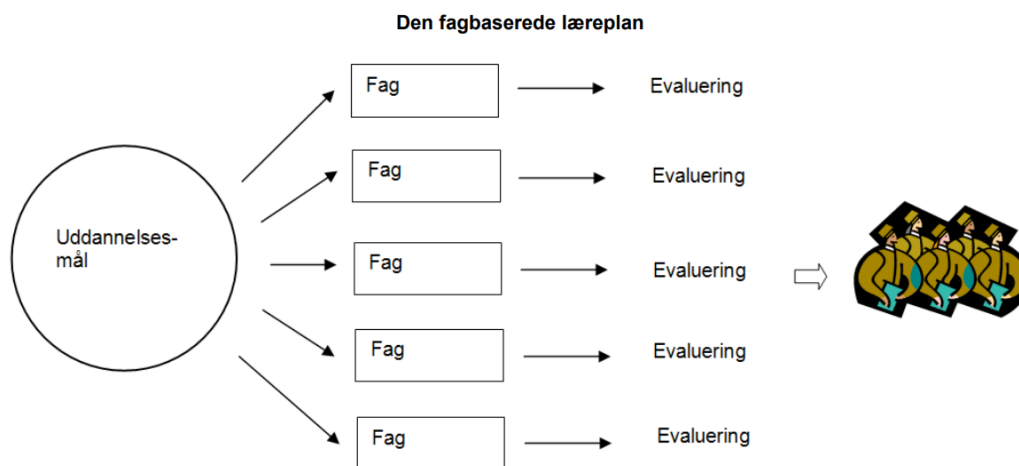
Aarhus Universitet. (u.å. h). *Teoretisk mættethed*. Hentet 11. Maj 2024 fra
Metodeguiden.au.dk: <https://metodeguiden.au.dk/teoretisk-maettethed>

Aarhus Universitet. (u.å. i). *Reliabilitet*. Hentet 11. Maj 2024 fra Metodeguiden.au.dk:
<https://metodeguiden.au.dk/reliabilitet>

Aarkrog, V. (2018). *Teorier om læring - anvendt i erhvervsuddannelsernes didaktik (ibog)*.
København: Munksgaards Forlag. Hentet fra
<https://teorieromlaering.ibog.gyldendal.dk/?id=142>

10 Bilag

Bilag 1: Den fagbaserede læreplan



(Andersen & Larsen, 2004, s. 19)

Bilag 2: Kodning og tematisering af interviews

- Interview med Klaes
- Interview med Lara
- Interview med Malthe

- Interview med Hannah

Mangel på ressourcer

Flere lærere ressourcepersoner pr. klasse

- (30.33) Co-teaching er ikke muligt grundet ressourcer.
- (13.00) Mangel på ressourcer i temaugen (matematiklærere).
- (23.55) Co-teaching. Godt at være to, da det kan køre ud ad en tangent.
- (33.45) Voksne pr. klasse er det, der fylder mest i hendes hjerte.

Faglokaler til produktkonstruktion

- (20.25) PBL er ressourcekrævende, fordi der hele tiden skal bygges/konstrueres.
- (14.14) Der er brug for et værksted, hvor eleverne kan gå hen og finde de ting, man skal bruge.

Plads til gruppearbejde

(13.30) Der skal være plads til gruppearbejde, hvor der kan være ro, og lærerne kan komme forbi.

Mangel på tid

Undervisningstid

- (25.02) Er der nok tid i undervisningen til at gå i dybden?
- (18.36) Lara når ikke opsamling.
- (23.08) Når man rundt til alle?
- (23.55) Flere timer til undervisning.

Forberedelsestid

- (29.00) Mere forberedelsestid.
- (31.07) Undervisningstid øges, og forberedelsen forbliver det samme.
- (34.30) "Jeg så gerne, at der var mulighed for dage med tid til at vælge, hvad der er brug for. Og hvor der er tid til det undersøgende".

- (27.40) Mangler tid til forberedelse.
- (10.44) Mangel på forberedelsestid. På en go uge er der 2 timers forberedelse til alt på hele ugen.
- (11.20) "Det ville ikke være den undervisning, jeg vil køre, hvis det var optimalt ... men der er ikke tid til det"
- (26.40) Mangel på forberedelsestid.
- (22.45) Mangel på fælles inspirerende tid.
- (25.25) Teamsamarbejdstid bliver fyldt op med forældresamarbejde, møder og ting der skal skrives.

Kompetencer

Planlægningskompetencer

Struktur

- (33.04) Man kan gøre det i perioder [projekter]. Ellers overlever motivationen ikke. Det er også vigtigt med variation!
- (8.05) Hvis projektet er langt, udnytter eleverne så tiden godt nok?
- (16.00) Mangel på struktur i PBL.
- (18.09) Det kræver grundige overvejelser omkring struktur.
- (18.35) "Bare det at lære, at være i en PBL-struktur, både for elever og lærere, det kræver rigtig meget".

Hvordan der gøres brug af åbne opgaver i matematik

- (20.30) Bruger åbne opgaver en gang om ugen.
- (21.10). Bruger det til elever, der mangler interesse/motivation, eller til elever der mangler udfordring.
- (09.08) Så ofte som muligt, men mest i dobbeltlektionerne.
- (07.35) Gør ikke brug af åbne opgaver nok. (8.45)
- (02.36) Dagens tal og regnestrategier.

Hvordan der gøres brug af projekter i matematik

- (14.34) Bruger projekter 3-4 i løbet af et år på 1-2 ugers varighed.

- (10.35) 4 projekter på et skoleår (af 2-3 uger)
- (9.25) Gør ikke brug af længerevarende projekter (længere end 4 uger). (12.24) Det længste projekt er 2 uger.
- (08.22) De arbejder ikke med projekter i matematik.

Inkludering af faglighed

- (9.01) Mangel på fag-fagligt matematik- og naturfagsfokus i temaugen (10.05) Det må ikke kun være et hjælpemiddel fag!
- (8.30) Jeg er ikke sikker på, at de får nok ud af det fagligt.
- (11.50) Det fag-faglige mangler i temaugen
- (12.40) I PBL er matematik ofte blevet "hjælpefaget". Altså mangel på faglighed og fokus. (13.00) Det bliver noget søgt.
- (13.45) Det er svært at gøre matematik til et hovedfag i PBL
- (25.42) Men hvad lærte de? Produktet var ikke så godt.
- (16.00) Udfordring med faglighed. "Jeg synes tit, det bliver lidt søgt det faglige."

Undervisningskompetencer

Håndtering af fagligt udfordrede elever

- (22.10) Overvej faglige niveau (abstraktionsniveau). De svage elever oplever det som et slag i hovedet, og de bliver utrygge/demotiverede. (22.33) og (33.40) om forældre.

Håndtering af demotiverede elever

- (24.22). Elever finder på dovne løsninger, og de er tilfredse med det (mangel på motivation).
- (12.30) Dem der bliver tændte, kan sagtens være i det. Udfordringen kan være for dem, som ikke helt vil. De har større tendens til at flygte til dovne beslutninger.

Facilitering og vejlederrollen

- (23.52) Man skal have mod til som lærer at kunne sige: "Det vender vi lige tilbage til" eller "Det ved jeg ikke. Lad os undersøge det sammen".
- (25.30) Udfordringer: For lidt/meget lærer kontrol er svært. Elevernes motivation.

- (22.40) Svært at man ikke ved alt. Når de kommer ind på noget, man ikke ved så meget om.
- (28.13) Specielt de nye lærere har brug for at være trygge. De holder sig derfor meget til bogen.
- (29.35). Hvis man har en umulig klasse, når de får frie tøjler, så har lærerne tendens til at vende tilbage til de trygge faste rammer, hvor de sidder på deres bagdel.
- (16.45) Når eleverne ikke ved, hvad de skal, og lærerne ikke har noget relevant til dem, så tyer lærerne til, at de skal lave mere deduktive "kedelige" opgaver som at læse/regne.
- (17.18) Hvor meget frihed skal de have?
- (21.25) Er ikke god til meget styring af eleverne.
- (10.13) Det er svært at designe projekter der passer til børnene. De kan jo ikke en gang side på en stol.

Undervisningsdifferentiering

- (29.22) Ønsker at være bedre til Undervisningsdifferentiering, eller der inddrages co-teaching.
- (20.06) Ikke god til at aktivere de elever som har brug for at få en rolle i et projekt. De bliver mere kørt på sidelinjen.
- (36.50) Dem der er dygtige, burde have flere udfordringer. Referer til low floor high ceiling.
- (38.40) Svært med niveauforskel.

Didaktisk fleksibilitet/adaptivitet

- (11.00) Måske er det bare at springe ud i det?
- (20.40) Det med at komme godt i gang med ting. At se mulighederne. Ikke have en dagsorden selv. Kunne spontant gribe ideer og interesser der opstår. At være spontan.

Bilag 3: Udvalgte transskriberede passager

- 1 Mathias: *Er der noget i det her med tiden, som kan blive arrangeret anderledes i forhold til det*
- 2 *med at have flere dobbeltlektioner eller have flere fordybelsesdage, som gør at du har mere tid*
- 3 *til at kunne nå rundt til flere? Kunne man se nogle løsninger der?*

4 Lara: *Jeg tænker det bliver fordybelsedage hvis man havde sådan en dag hvor man havde flere*
5 *timer kunne gøre gode ting. Men jeg tænker at der bare skal være færre i klassen eller så skal*
6 *man være to lærere på eller sådan noget - det nok det bedste.*

7 Mathias: *Ja så der er også udfordring med ressourcer selvfølgelig. Altså jo flere man kan sætte*
8 *på er selvfølgelig jo bedre.*

9 Lara: *Faktisk er det rigtig godt at være to, for så har jeg også en at sparre med - det har man*
10 *faktisk brug for i sådan nogen projekter, fordi nogle gange så kører det ud ad en tangent, man*
11 *overhovedet ikke selv havde forestillet sig. Og det kan jo godt være rigtig nok, men man kan jo*
12 *bare ikke selv lige se hvordan ik altså?*

13 Lara: *Jeg foreslog en gang vi skulle lave noget med videnskabens år. Jeg kan ikke huske om det*
14 *var sidste år eller forrige år. Det kunne have været sjovt. Det kunne have været sjovt. Det var*
15 *egentlig rimelig frit kan man sige. Fordi så kunne man have taget en stor matematiker eller et*
16 *eller andet. Men øh. Det var der slet ikke stemning for.*

17 Mathias: *Hvordan kan det være?*

18 Lara: *Jeg tror mange er bage for at de ikke kan slå igennem hvis det er matematik. De vil være*
19 *sikre på, at der er en matematiklærer, og det er der ikke. Altså så mange matematiklærere er*
20 *der jo ikke.*

21 Mathias: *Så det er også et spørgsmål omkring ressourcer?*

22 Lara: *Ja men det jo ikke være end at jeg skal stå og undervise i dansk og ikke have en skid*
23 *forstand på dansk altså*

24 Klaes: *Men altså alternativt co-teaching er jo en go ting hvis man er to eller flere til stede. Man*
25 *kan lave værkstedsundervisning, holdopdeling, alle former for - nu bruger jeg bare co-teaching,*
26 *fordi det er oppe i tiden ik - det kunne være rigtig fedt. At man havde samme emne og man var*
27 *3 voksne til en klasse på lad os sige 28 elever, hvor man virkelig kunneniveaudele skråstreg lave*
28 *noget taktil det ene sted og det andet sted. Måske man kunne lade det køre på tur så alle*
29 *elever kunne opleve det ... Men det er bare ikke der vi er. Vi er henne på at være én til én i*
30 *øjeblikket. Én lærer én klasse. På langt de fleste skoler.*

31 Malthes: Så er der også et problem på skolen med, at vi alle sammen kører PBL samtidig. Og PBL
32 er bare mega ressourcekrævende, fordi der tit er et eller andet der skal bygges, et eller andet
33 der

34 Mathias: Hvordan er det udfordrende?

35 Fordi vi er 18 klasser, der gerne vil i håndværk og design samtidig. Der er simpelthen nogle
36 ressourcer, der er kamp om.

37 Mathias: Hvad er så fordelene ved at køre det samtidig?

38 Malthes: Jamen det er der ikke nogle fordele ved med min mening. Altså fordelene er jo at det
39 fordi, og det er også en kæmpe fejl på skolen her, og det har vi også snakket om, at mange af
40 vores PBL forløb, det skal jo udmunde sig i en festival. Så alle skal have det samtidig. Hvilket
41 gør at der bare er mega hektisk på skolen. Og når der er hektisk, så bliver lærere stressede. Og
42 når lærere bliver stresset. Og når eleverne bliver stressede så bliver lærerne bare endnu mere
43 stresset.

44 Casper: Det var egentlig med udgangspunkt i noget data. Først - aller først. Elevernes
45 trivselsundersøgelse som en ting. Vi lå der hvor vi skulle sån' i forhold til socioøkonomi og
46 sådan noget. At vi som skole præsterede det der ligesom var forventet med det elevgrundlag vi
47 havde. Men data fra trivselsundersøgelsen viste at eleverne synes de manglede motivation. De
48 synes de manglede medbestemmelse. At de manglede at blive inddraget. Og de manglede
49 variation.

50 Mathias: Er der andre udfordringer du oplever?

51 Hannah: Jeg synes faktisk at vores lokaler. Altså vi har de to klasselokaler der nede ik', og så
52 har vi to borde ude på gangen, hvor alle de andre også sidder ude. Altså det jo rent kaos altså.
53 På den måde. Det der med at have plads til at der er nogle grupper der kan sidde rund omkring
54 hvor der er stille og roligt ik. Jeg synes ikke bare lige det er til vores miljø her på skolen at det er
55 til at det er oplagt. Det synes jeg faktisk er et kæmpe problem nu jeg kommer til at tænke over
56 det.

57 Malthes: Længerevarende projekter er jeg ikke god nok til at få lavet. Og jeg er altså også nødt
58 til at sige, at der er en tidsfaktor lige i øjeblikket som er helt vanvittig. Jeg har på en god uge,
59 der har jeg 2 timers forberedelse til hele ugen. På en god uge.

60 Mathias: *Så det er også en af udfordringerne?*

61 Malthé: *Altså jeg har ikke haft en forberedelsestid i 3 uger.*

62 Mathias: *Det er udfordrende.*

63 Malthé: *Det er udfordrende og så tyer man bare til øh. Altså jeg synes faktisk i år jeg har været*
64 *ret go' til at vælge nogle gode materialer eller læremidler i den der er remabog. Og så kører vi*
65 *også ret meget matematikfessor efterhånden. Og det ville ikke være den undervisning jeg vil*
66 *køre, hvis det var optimalt. Hvis jeg havde en times forberedelse til en times undervisning, så*
67 *ville jeg køre meget mere af sådan noget her [peger på et projekt de har lavet i klassen]. Jeg*
68 *tror det der lærer de 100 gange mere af end at de sidder og laver plusstykker i rema. Men der*
69 *er bare ikke tiden til det. Det er umuligt.*

70 Malthé: *[Snakker om PBL forløb]. Der skal bare rigtig meget struktur på. Også selvom at PBL's*
71 *idé er egentlig at udvikle kritisk tænkning, og man skal selv kunne sætte projekter i gang. Men*
72 *før man skal kunne det, så er der godt nok mange ting der skal være på plads først. Og for at*
73 *de ting kan komme på plads skal der bare være enormt meget struktur. Så jeg tror faktisk, at*
74 *bare det her med at lære at være i et PBL projekt, for elever og for lærere, det kræver rigtig*
75 *rigtig meget.*

76 Mathias: *Hvor meget gør du brug af sådan nogle åbne opgaver i matematikundervisningen? Er*
77 *det i hver undervisning eller er det en gang om ugen, eller hvor ofte gør du brug af det?*

78 Klaes: *Cirka en gang om ugen. Det kommer an på klassen fordi hvis klassen er meget svag, når*
79 *jeg mener sådan generelt niveau, så synes jeg det kan være svært at bruge åbne opgaver.*

80 Mathias: *Når du laver matematikundervisning, hvor ofte gør du så brug af undersøgende*
81 *matematikopgaver i din undervisning?*

82 Lara: *Åh det gør jeg, altså jeg bruger matlab som bogsystem i de små klasser og det er jo i sig*
83 *selv undersøgende. Det lykkes ikke altid men jeg prøver egentlig altid at de skal være*
84 *undersøgende, at de selv skal komme frem og opdage det der skal laves. Jeg vil meget nødtigt*
85 *fortælle dem løsningen, eller bare fortælle dem en eller anden regel, og de så ikke har forstået*
86 *den. Altså jeg tænker det er bedst de selv har opdaget den.*

87 Mathias: *Er det noget du får inddraget i alle dine undervisninger, eller er det en gag om ugen,*
88 *eller hvordan bruger du det?*

89 Lara: *Jeg prøver at lave lidt i dobbeltlektionerne. Det er ikke så tit i den enkelte lektion, der*
90 *spiller vi som regel. Men de to dobbeltlektioner, der prøver jeg, at der er noget undersøgende.*
91 *Men jeg vil sige med det samme, at det ikke er altid det lykkes.*

92 Mathias: *I din matematikundervisning, hvor ofte gør du så brug af undersøgende matematik*
93 *elle åbne opgaver?*

94 Malthe: *Desværre ikke nok*

95 Mathias: *Du vil gerne gøre det mere?*

96 Malthe: *Ja.*

97 Hannah: *Jeg arbejder meget med regnestrategier hos dem [Herefter fortæller hun en masse*
98 *eksempler på hvordan de regner med regnestrategier, som indbefatter en masse*
99 *undersøgende arbejde. Dette er naturligvis stilladseret tydeligt af lærerne, da eleverne kun går*
100 *i 2. klasse] Vi har længe kørt med dagens tal, hvor de kommer med et tal og så ser vi hvordan*
101 *det er bygget op.*

102 Mathias: *I løbet af sådan et skoleår, har du så flere af de her projekter eller*
103 *modelleringsprojekter, hvor det tager længere tid end bare en enkelt eller to undervisninger?*

104 Klaes: *Ja jeg har nogle som varer ca. en uge. Det er dem vi har plastret ind sådan 2-3-4 gange,*
105 *det kommer an på hvordan klassen er. Og så taler vi faglig beskaffenhed og hvordan de er med*
106 *hinanden. Men jeg har gerne 3-4 på en uges varighed, hvor vi går ind og undersøger et eller*
107 *andet.*

108 Mathias: *Hvordan så med projekter eller projektbaseret undervisning, hvor meget får du*
109 *inddraget det i din undervisning?*

110 Lara: *Dengang jeg var med i KOMPIS projektet var det vildt meget, ellers er det sådan, måske*
111 *satser jeg på 4 projekter på et skoleår*

112 Mathias: *Som har varighed af hvor lang tid?*

113 Lara: *2-3 uger tænker jeg.*

114 Mathias: *Hvad jeg sådan har læst mig frem til, så i PBL så vil man gerne have at det skal vare*
115 *sådan omkring 4-12 uger. Jeg snakkede også med en anden matematiklærer, og i de projekter*
116 *han kørte, der var der igen ikke tid til at han kunne lave så lange projekter. Men han lavede så*

117 *nogle, som måske varede i en uge, de kunne have som tema: Privatøkonomi. Er det sådan*
118 *nogle projekter du kører med en uges varighed, eller er det som det her på 4 timer, eller hvad*
119 *er det du kører mest af?*

120 Malthé: *Altså snakker du matematikundervisningen generelt?*

121 Mathias: *Ja i din matematikundervisning, når du kører sådan de her projekter.*

122 Malthé: *Det altså lidt forskelligt, men jeg vil sige det længste jeg har kørt, det har været 2 uger.*

123 Mathias: *I definitionen står der en længere periode. Hvor man undersøger et eller andet i en*
124 *længere periode. Der kan man jo i matematik for eksempel have taget og arbejdet med et eller*
125 *andet emne, det kan være spil, i en uge to uger. Det kan jo også være et projekt og være*
126 *projektbaseret undervisning. Gør I også noget af det i matematikundervisningen, hvor I*
127 *arbejder i en uge to ugers periode?*

128 Hannah: *Ikke lige nu synes jeg ikke nej*

129 Mathias: *Ja nu kommer du selv ind på det for, hvad er det så der er svært for dig som lærer når*
130 *de arbejder undersøgende?*

131 Klaes: *Jammen det ene er motiverende, altså hvis der er nogen der ikke er motiverede og bare*
132 *sidder og fletter fingrene og sidder og læner sig tilbage og snorksover.*

133 Loni Bergqvist: *We do a lot of time just helping teams plan together, like giving them some*
134 *processes and some tools for doing that. And then we work a lot to start just on project design.*
135 *So when we have like a question, for example, for the project, like, is it open enough? Is it*
136 *engaging to kids? Like how can we really use this to create meaning within the project? So we*
137 *focus on those like individual things and really try to get them good. And then what we found is*
138 *that even if the project design is really good, that when teachers like get back to their classes*
139 *with their kids, there's a really big need to help like just with how do you teach a project. And*
140 *that's been a lot harder to get up and to help with. So what we found and what we've been*
141 *working towards now is that we actually help schools do like a project trial where the whole*
142 *school at once will do like a two to three week project. So all of that training before and that*
143 *planning before will be used for something. And then we'll come during that project period and*
144 *we'll do some observation, we'll maybe even help like do some co-teaching if they want it and*
145 *like film it so that we can really get dirty with the project. And then we'll help them to evaluate*

146 *it and also give our feedback from what we saw and what, you know, they can move as next*
147 *steps.*

148 *Casper: Og vi støtte i den sammenhæng på Loni og hendes lille firma Imagine If. Så dem har vi*
149 *igennem en årrække benyttet os af, sparret med. Både i forhold til kompetenceudvikling af*
150 *medarbejdere, men også i forhold til sådan ledelsesstrategisk - hvordan lægger man tilrette for,*
151 *at tingene skal kunne lade sig gøre? Så dem har vi brugt, når vi har stødt på nogle*
152 *udfordringer, som vi ligesom ikke selv havde nogle svar ind i eller svar på. Så kunne vi ligesom*
153 *benytte os af dem. Så dem har vi trukket ind sådan, ja vel en samlet 3-4 gange i løbet hen over*
154 *årene.*

155 *Mathias: Med hensyn til det her med forberedelse til lærerne, og at der kan være udfordring*
156 *med at der enten ikke er tid til det, eller ja at de selvfølgelig skal forberede med nogle andre*
157 *grupper og sådan noget, hvad gør I der? Altså giver I dem nogle forslag til hvordan de kan gøre*
158 *det, eller hvordan løser I den her udfordring?*

159 *Loni: Yeah, there's a few things. One is we become really curious about the collaboration in the*
160 *team and if the time is used as effectively as possible. And that's not any judgment at all on*
161 *teams or how they work or whatever. But it's very normal for teachers to get into a team*
162 *meeting and talk for 15 minutes about, you know, this student and this parent and whatever.*
163 *And pretty soon the time just, it runs and it's normal. But when we start to use, like, some*
164 *pretty strict processes around planning, like, okay, let's take 10 minutes and brainstorm. Now*
165 *let's figure out, let's do a heat map and let's figure out where is our energy towards an idea.*
166 *Okay, now let's take our planning tool and let's take 15 minutes to, you know, so when things*
167 *become really process tight, we can actually accomplish a lot in a really short period of time.*
168 *But even if teachers do that in a workshop, their ability to transfer that into their team meeting*
169 *is not always there. So even if they've tried it before and they know that it works, it's not a*
170 *guarantee that they'll take it and use it. So, yeah, the first thing is just being curious about, like,*
171 *how are those team meetings going? Can we be more effective with our time? Are we getting*
172 *stuck on things? Is there one person that's taking us this way and this way? You know, how can*
173 *we just help that, that facilitation? And we can do that in a lot of ways. We can work with team*
174 *coordinators to help them, like, help the teams. We can also work with leadership and have*
175 *them, you know, give us some insight into what's happening and then some tools to work with*
176 *the teams or sometimes we're just in there ourselves working with them. I think the second*
177 *thing is really looking at, is there enough planning time? And then that's a leadership task of*

178 *figuring out, you know, how to move the pieces around to create that. The other thing, and I'll*
179 *just draw this out, like, in normal teaching, you know, your planning time is going to go like, so*
180 *here's your week. Can you see that? Here's your week. So you kind of, you know, you're going*
181 *to have planning time on Wednesday and Wednesday, right? [Hun tegner en graf med søjler*
182 *spredt ud over ugen for at illustrere den traditionelle måde at organisere forberedelsestid] Like*
183 *that's going to be normal. But in project-based learning, your planning time is going to look a*
184 *lot like this [Hun tegner en bakke der starter fra toppen og hælder nedad jo længere tid der går*
185 *med projektet]. You're going to need a ton of time in the beginning. And then essentially you've*
186 *planned the project. So the eight weeks that the project are running or whatever, like your*
187 *planning time is minimal. You're just reacting and responding to the needs within the project.*
188 *So, sometimes what we do is we give teams or like "tovholdere" within the team, like a day of*
189 *planning before the project starts, something to just move the planning time from needing to*
190 *be every week to like more in the beginning. So there's a lot of different ways that it can be*
191 *done, but it really depends on the school and also like how they've, yeah, organized themselves,*
192 *I guess. But I mean, again, you're, you're planning a project for eight weeks. Like you're*
193 *essentially planning eight weeks of teaching and learning at one time, which is real different*
194 *from how like a lot of teachers work kind of week to week or yeah.*

195 *Loni: I think there's only been a case of like one school that we've worked with that has kind of*
196 *said after, you know, a year, OK, this is not for us. But they've been battling a lot of other things*
197 *as well. And so they just don't have the "overskud" to do this kind of transformation. But one*
198 *out of like 25 schools in Denmark, I mean, that's still not bad. ... But the one school that*
199 *stopped, I mean, they definitely got to a point where, like, the collaboration of the teams just*
200 *wasn't working. They couldn't have the extra energy to really figure out how to do something*
201 *different and problem-solve it. And I think they made the right call, actually, until they were a*
202 *bit more ready.*

203 *Klaes: Så er der også nogle gange der er ting der tager tid og har man tid til det? Det synes jeg*
204 *som lærer er en af de mere udfordrende ting, at det rent faktisk kan være godt at træde et*
205 *halvt skridt tilbage - i tid - og lade processen køre af sig selv og lade eleverne side selv og*
206 *kæmpe med det. Men omvendt du kan jo heller ikke bruge 8 uger på et lille undersøgende*
207 *projekt vel, fordi så er årsplanen gledet gange 8 ik.*

208 *Mathias: Synes du, at der skal mere undersøgende matematikundervisning eller flere projekter*
209 *ind i den undervisning du laver lige nu eller folkeskolen generelt?*

210 Klaes: *Hm. Godt spørgsmål. Det kommer an på klassens beskaffenhed og niveau. Som jeg siger,*
211 *der er en udfordring med de elever, der har det laveste niveau. I forhold til også at skubbe*
212 *nogle af de midterste niveauer op på det højere niveau af eleverne. Altså. Generelt så*
213 *middelniveauet og det laveste niveau har bedre af røv-til-sæde-undervisning og meget*
214 *målstyret skråstreg lærerstyret undervisning, fordi det er det der kan lade sig gøre. Det er ikke*
215 *den bedste undervisning - det er ikke det jeg siger - men det er det der kan lade sig gøre.*

216 Mathias: *Er der andre typer af modstand, du møder, når du er vejleder?*

217 Lara: *Ja så der børnene. Hvis man har en fuldstændig umulig klasse - lige så snart de bare får*
218 *lidt frie tøjler - så bliver det jo en modstand, altså, i sig selv for alle lærere. Så tænker man: Nej*
219 *det her fungerer ikke. Så må vi hellere gå tilbage til det der er trygt. Og det er at sidde på sin*
220 *bagdel og lave nogle opgaver. Altså så ved man, hvor man har dem, kan man sige.*

Bilag 4: De tre basale psykologiske behov

”Oplevelse af kompetence er en følelse af at kunne det, som en opgave kræver. Det drejer sig ikke om dygtighed i absolut forstand, men oplevelsen af at have de nødvendige forudsætninger, at slå til og at få mulighed for at blive udfordret på et passende niveau - ikke for meget og ikke for lidt.

Oplevelse af tilhørsforhold er en følelsesmæssig tryghed og sikkerhed af at høre sammen med personer eller grupper, man indgår i. I skolen handler det især om, hvordan elever oplever relationen til deres lærere og de øvrige elever, og om de oplever miljøet på skolen som trygt og godt.

Oplevelse af selvbestemmelse (også kaldet autonomi) betyder, at man er personligt involveret og engageret i det, man laver, handler i overensstemmelse med sine egne værdier og selv er med til at bestemme, dvs. har (en grad af) kontrol og ejerskab til sit arbejde. Det kan give oplevelser som »jeg vil gerne det her« eller »jeg har selv haft indflydelse på situationen«.”
(Ågård, 2014, s. 20) Oversat fra Ryan & Decis udgivelser.

Bilag 5: Lektionsstudie cyklus

1. **Goal Setting:** Teachers consider long-term goals for student learning and development. They identify gaps between these long-term goals and current reality and decide the research theme.
2. **Lesson Planning:** Teachers collaboratively plan a research lesson designed to address the goals. They prepare a “lesson proposal,” a document that describes the research theme, content goals, connections between the current content and related content from previous and later grades, rationale for the chosen approach, a detailed plan for the research lesson, anticipated student thinking, data collection, etc.
3. **Research Lesson:** One team member teaches the research lesson while the other members of the planning team, staff members from across the school, and, usually, an external knowledgeable other observe and collect data.
4. **Post-lesson Discussion:** Observers share data from the lesson in a formal lesson colloquium, highlighting successes and issues concerning student learning, disciplinary content, lesson and unit design, and broader aspects of teaching and learning.
5. **Reflection:** Not only the instructor, but also other members in the school consolidate and document what was learned from the lesson study cycle so that it can be implemented in the future, and formulate new questions for the next cycle. They write a report or bulletin that includes the original research lesson proposal, student data from the research lesson, and reflections on what was learned.