



EN UNDERSØGELSE AF STUDERENDES BRUG AF KUNSTIG INTELLIGENS PÅ VIDeregÅ- ENDE UDDANNELSER

For undervisere og studerende på Danmarks Tekniske Univer-
sitet

Cand.IT i IT, Læring og Organisatorisk Omstilling
Aalborg Universitet, København.

10. semester: Kandidatspeciale

Projekt skrevet af:
Bjondina Bexheti (20230896)
Rayan Omar Mansi (20231290)

Vejleder:
Lisa Gjedde

Antal anslag:
223.154

Svarende til normalsider:
93

Dato:
02/06 - 2025

TAK

Vi vil gerne med glæde præsentere vores speciale, der afslutter vores faglige og berigende studierejse.

Til start vil vi gerne rette tak til vores vejleder, Lisa Gjedde, der har hjulpet og bidraget til vores forskning. Med hendes ekspertise og erfaring har vejledningen være konstruktiv og dette speciale havde ikke fundet lyset uden.

Vi vil samtidig takke vores samarbejdspartner Danmarks Tekniske Universitet, herunder særligt underviserne, det digitale team og de studerende for deres samarbejde under specialet.

Det er vores ønske, at dette speciale kan bidrage til et nyt felt og give en forståelse og debat om anvendelsen af ChatGPT i undervisningsmæssige sammenhænge.

Vi håber læserne vil finde dette speciale og dens undersøgelse fascinerende og informativ.

Med Venlig Hilsen

Bjondina Bexheti

&

Rayan O. Mansi

Abstract

This thesis explores how the usage of the AI language model ChatGPT influences student learning, reflection and motivation in higher education mathematics teaching at the Technical University of Denmark (DTU). As AI tools become increasingly present in educational contexts, it is crucial to understand their impact, not only as assistive technologies but as an active agent that is shaping learning practices. The study is based on a qualitative, abductive research design grounded in a pragmatic approach and combines semi-structured interviews with a thematic analysis inspired by Braun and Clarke.

The empirical material consists of interviews with students and faculty members who have engaged with the use of ChatGPT in an academic context. The analysis is shaped by a theoretical framework drawing on Wenger's theory of Communities of Practice and Social Learning Spaces, Deci and Ryan's Self-Determination Theory, including Organismic Integration Theory and lastly Hybrid Learning used as theoretical context. Findings show that ChatGPT can both support and reduce learning. When used critically and in collaborative learning environments, the tool can enhance reflective thinking, autonomy, and engagement. However, when used passively or uncritically, ChatGPT may lead to superficial understanding and undermine the development of essential academic skills. The study highlights the importance of pedagogical framing and the faculty members' role in guiding meaningful and reflective use of AI technologies in learning processes. This thesis concludes that the educational potential of ChatGPT lies not in the technology itself, but in how it is embedded in learning environments that foster critical reflection, dialogue, and social engagement.

Bilag oversigt

Bilag 1: Samtykkeerklæring

Bilag 2: Semistruktureret interviewguide til gruppeinterviews

Bilag 3: Transskribering af kvalitative gruppeinterviews

Bilag 4: Interviewguide: Kvalitativt semistruktureret interview 1, Matematiklærer

Bilag 5: Interviewguide: Kvalitativt semistruktureret interview 2, Digital Koordinator

Bilag 6: Interviewguide: Kvalitativt semistruktureret interview 3, Konsulent for Digital Læringsværktøj

Bilag 7: Transskribering af kvalitativt interview 1, Matematiklærer

Bilag 8: Transskribering af kvalitativt interview 2, Hjælpelærer

Bilag 9: Transskribering af kvalitativt interview 3, Digital Koordinator

Bilag 10: Transskribering af kvalitativt interview 4, Konsulent for Digitale Læringsværktøjer

Indholdsfortegnelse

Abstract.....	2
Indholdsfortegnelse.....	4
1 Indledning	6
1.1 Baggrund	7
1.2 Afgrænsning.....	8
1.3 Problemformulering.....	8
1.4 Præsentation af samarbejdspartner.....	8
1.4.1 Kursets opbygning	8
1.4.2 Ugens Test.....	9
1.4.3 Bonuspoint	9
2 State of the art.....	9
2.1 ChatGPT og Adaptiv Læring	10
2.2 Etiske og pædagogiske perspektiver af ChatGPT for videregående uddannelse	11
2.2.1 Udvidelse af læringsrummet ved benyttelsen af hybrid læring og ChatGPT	12
3 Videnskabsteoretisk ståsted.....	13
3.1 Pragmatismen	14
3.1.1 Vaner	15
3.1.2 Erfaringer	15
3.1.3 Refleksion	16
3.2 Abduktiv tilgang.....	18
4 Forskningsmetode	20
4.1 Forskningsdesign.....	20
4.2 Feltarbejde.....	21
4.3 Interview som metode	22
4.4 Udarbejdelsen af det kvalitative semistruktureret interview	22
4.5 Valg af informanter	23
4.6 Transskribering.....	24
4.7 Etiske overvejelser	24
5 Analysestrategi.....	25
5.1 Tematisk analyse	25

6	Teori.....	27
6.1	<i>Praksisfællesskabsteori.....</i>	27
6.1.1	Gensidigt engagement.....	28
6.1.2	Fælles virksomhed	29
6.1.3	Fælles repertoire.....	29
6.1.4	Kritik af Praksisfællesskaber.....	30
6.2	<i>Social learning Spaces.....</i>	30
6.2.1	Kritik af Social Learning Spaces	32
6.3	<i>Self-Determination Theory</i>	32
6.3.1	Organismic Integration Theory (OIT).....	33
6.3.2	Kritik af Self-Determination Theory.....	34
6.4	<i>Hybrid læring som et teoretisk koncept</i>	35
6.4.1	Community of Inquiry	36
6.4.2	Kritik af Community of Inquiry-modellen.....	38
7	Analysetilgang.....	38
8	Analyse	40
8.1	<i>Læringsproces i matematikundervisning</i>	40
8.1.1	Sammenfatning	54
8.2	<i>Meningsfuld læring gennem aktiv deltagelse.....</i>	54
8.2.1	Sammenfatning	62
8.3	<i>Motivation i anvendelsen af ChatGPT.....</i>	62
8.3.1	Sammenfatning	73
8.4	<i>Facilitering af hybrid læring og oplevelsen af ChatGPT i undervisningsmæssige sammenhænge</i>	73
8.4.1	Sammenfatning	84
9	Diskussion.....	85
9.1	<i>Diskussion af fund.....</i>	85
9.2	<i>Diskussion af teorier.....</i>	87
9.3	<i>Diskussion af metode og refleksion over projektets kvalitet</i>	89
10	Konklusion	92
11	Litteraturliste.....	95

1 Indledning

I en tid, hvor teknologi er dybt integreret i næsten alle aspekter af vores liv, kan vi ikke undgå at bemærke den enorme indflydelse, som kunstig intelligens har på både uddannelse og arbejdsmarkedet. En af de mest fascinerende teknologier, der er trådt ind i undervisningsverdenen, er ChatGPT, som er en avanceret sprogmodel, der ikke blot kan forstå og generere tekst, men den kan også interagere på en menneskelignende måde. På Danmarks Tekniske Universitet (DTU) har vi taget et skridt videre ved at undersøge, hvordan ChatGPT anvendes i matematikundervisningen og hvilke både mulige fordele og udfordringer der følger med at integrere denne teknologi i det daglige læringsarbejde.

I vores speciale undersøger vi et grundlæggende og åbent spørgsmål: Kan ChatGPT blive en fast bestanddel af den daglige undervisning og læring på en måde, der ikke kun understøtter de studerendes behov, men som også fremmer en dybdegående forståelse af fagene? På den ene side tilbyder ChatGPT lynhurtige svar, forklaringer og vejledning, som er tilgængelige døgnet rundt. Denne konstante tilgængelighed giver de studerende en fleksibilitet, som tidligere var uhørt, og det kan især være en stor hjælp, når man står fast på et udfordrende problem, da "Værktøjet kan give øjeblikkelig støtte til de studerende, mere personlig læring og hjælp til at generere indhold, hvilket kan ses som en form for engagement for de studerende" (Perry, 2024).

På den anden side rejser brugen af denne teknologi spørgsmålet om, hvorvidt den kan føre til overfladisk læring. Kan de studerende ende med at stole mere på ChatGPT's løsninger end at engagere sig dybt i materialet selv? Som Schmidt (2024) formulerer "Der er både potentiale for at understøtte elevernes læring og samtidig en risiko for, at teknologien bruges som en genvej frem for et refleksionsredskab" (Schmidt, 2024).

Samtidig åbner brugen af sådanne værktøjer op for vigtige diskussioner om akademisk integritet og ansvarlighed, især når det kommer til kvaliteten og dybden af læringen, da "AI-værktøjer som ChatGPT kan hjælpe elever med at overvinde skriveblokeringer, generere ideer, skrive resuméer, lave øvelsesspørgsmål til eksamener og tests, få feedback på skriftlige opgaver og identificere datatendenser og -mønstre" (Thelin, 2023). Dette understreger behovet for en kritisk refleksion over, hvordan ChatGPT bedst integreres i undervisningen, og hvilke rammer og strategier der bedst understøtter en sund læringsproces.

1.1 Baggrund

Danmarks Tekniske Universitet (herefter forkortet DTU), er en af Danmarks mest anerkendte tekniske uddannelsesinstitutioner og spiller en central rolle inden for ingeniørvidenskab og teknologi. Grundlagt i 1829 af H.C. Ørsted, har DTU hovedcampus i Lyngby, men har også forsknings- og undervisningsaktiviteter på flere lokationer i Danmark (DTU, u.å). DTU har over 12.000 studerende og 6.000 ansatte, hvor universitetet har en bred vifte af uddannelser og forskningsaktiviteter, især indenfor tekniske og naturvidenskabelige fagområder. Matematik er en grundlæggende forudsætning for at kunne gennemføre de fleste af DTU's uddannelser, og derfor er det et krav, at studerende har Matematik A fra gymnasiet (DTU, u.å).

De matematiske kurser, som tilbydes på DTU, spænder bredt og omfatter bl.a. lineær algebra, calculus, statistik og numeriske metoder, som er essentielle for at kunne forstå og anvende avancerede teknologiske og videnskabelige koncepter. Matematik anvendes på tværs af en række tekniske områder som kunstig intelligens, maskinlæring, signalbehandling, konstruktionsteknik og robotteknologi. Her spiller matematik en central rolle i udviklingen af algoritmer og matematiske modeller, der er nødvendige for at løse praktiske problemer inden for ingeniørdiscipliner (DTU, u.å).

DTU anvender digitale platforme som Learn@DTU og DTU Inside, hvor studerende kan få adgang til undervisningsmaterialer, kommunikere med undervisere og medstuderende samt deltage i diskussioner. Disse platforme understøtter en integreret læringserfaring, der både omfatter fysisk og digital undervisning (DTU, u.å).

Matematik spiller ligeledes en væsentlig rolle i DTU's forskningsmiljø. Særligt inden for områder som bæredygtig energi, bioteknologi, kunstig intelligens og rumteknologi er matematik central for udvikling og analyse. DTU samarbejder både nationalt og internationalt med erhvervsliv og forskningsinstitutioner, hvilket styrker anvendelsesorienteringen i undervisningen og giver de studerende mulighed for at bruge deres matematiske kompetencer i praksis (DTU, u.å).

1.2 Afgrænsning

Dette speciale har fokus på undersøgelsen af brugen af ChatGPT i matematikundervisningen på Danmarks Tekniske Universitet (DTU). Fokus vil være på hvordan ChatGPT anvendes i den eksisterende undervisning, samt hvordan det påvirker både de studerendes læring og underviserens praksis. Undersøgelsen vil særligt fokusere på, hvordan sprogmodellen ChatGPT understøtter problemløsning og fremmer eller hæmmer de studerendes forståelse af matematiske begreber i samspillet mellem digitale og traditionelle undervisningselementer.

I analysen vil der tages udgangspunkt i ChatGPT's tilpassede læringserfaringer, hvor vi vil undersøge de studerendes behov for digital støtte i problemløsningsprocesser, samt fakultetets evne til at imødekomme disse behov. Derudover adresseres etiske overvejelser og praktiske udfordringer forbundet med anvendelsen af sprogmodellen, herunder risikoen for afhængighed af teknologien. Specialet vil endvidere undersøge, hvordan brugen af sprogmodellen som et værktøj til problemløsning kan påvirke de studerendes motivation og engagement, samt hvilken indflydelse denne teknologi har på de studerendes læringsstrategier i matematikundervisningen. Særligt vil analysen fokusere på, hvordan integrationen af sprogmodellen interagerer med de eksisterende hybride undervisningsmetoder på DTU, og hvilke konsekvenser dette kan have for det sociale og faglige fællesskab.

1.3 Problemformulering

Hvad betyder brugen af kunstig intelligens i DTU's matematikundervisning for studerendes læringsmotivation og læringsudbytte, samt underviserens rolle og undervisningspraksis?

1.4 Præsentation af samarbejdspartner

1.4.1 Kursets opbygning

Undervisningen i matematik på DTU er organiseret omkring to ugentlige undervisningsdage: Store Dag og Lille Dag. På Store Dag afholdes forelæsning samt fællestimer, hvor undervisningen ledes af en underviser. Lille Dag består af en forelæsning og efterfølgende selvstudium. Dagen afsluttes med Ugens Test, som varer en time. De faglige aktiviteter i løbet af ugen udgør grundlaget for den skriftlige eksamen. Der må desuden forventes en vis mængde hjemmearbejde som en del af kursets samlede arbejdsbelastning (Compute, 2025).

1.4.2 Ugens Test

Ugens test afholdes i den sidste halve time af undervisningen på Lille Dag. I løbet af semesteret udbydes syv ugentlige tests. Hvis en studerende opnår mindst 80% korrekte svar inden for denne halve time, tildeles et bonuspoint med det samme. Hvis dette ikke lykkes, åbnes testen igen samme uge fra fredag kl. 18:00 til onsdag i den følgende uge kl. 18:00, hvor det er muligt at forsøge sig flere gange. Et bonuspoint kan herefter opnås, hvis den samlede score bestående af resultatet fra den oprindelige test og et af forsøgene i genåbningsperioden når op på mindst 80% (Christensen & Lemvig, 2025).

1.4.3 Bonuspoint

Bonuspointene indgår som en del af den samlede vurdering af den studerendes præstation ved den afsluttende, håndskrevne skriftlige eksamen. F.eks. kan en studerende, der opnår 65% korrekt ved eksamen og har optjent 5 bonuspoint, vurderes som om vedkommende havde opnået 70% (Christensen & Lemvig, 2025).

2 State of the art

I dette følgende kapitel vil der redegøres for en litteraturgennemgang. Litteraturgennemgangen har til formål at give en samlet oversigt over allerede eksisterende forskning inden for benyttelsen af AI-redskaber på universiteter eller skoler. Dette bidrager til specialets undersøgelse i relation til tidligere eksisterende forskning. Dette afsnit vil belyse forskningens centrale teorier, metoder og resultater indenfor problemfeltet. Desuden vil der identificeres potentialer og udfordringer, der fremgår af de afviklede afhandlinger på de mest relevante studier. Der foretages et litteratur review for at have kendskab til de dominerende teoretiske perspektiver i feltet, der omhandler brugen af AI i undervisningen på universiteter.

Der er gennemført en litteraturgennemgang via Aalborg Universitetsbibliotek, som er tilknyttet flere videnskabelige databaser (AAU, 2025). Disse databaser muliggør adgang til eksisterende forskning inden for området. På baggrund heraf er der udført en strategisk udvalgt søgning med det formål at bidrage til et samlet overblik over problemfeltet, samt den tilgængelige forskningslitteratur. Der er foretaget en databasesøgning ved anvendelse af specifikke søgeord eller input, som frembringer forskningsartikler relateret til kunstig intelligens og dens anvendelse på universiteter eller i videregående uddannelser. Vi har benyttet ord i databasesøgningen som: "*Hybrid learning, AI tools, ChatGPT, Higher Education, Blended Learning og learning*".

Kunstig intelligens har de seneste år opnået øget fokus som følge af den hastige digitalisering. Denne øgede opmærksomhed har særligt rettet sig mod sprogmodeller som ChatGPT, der besidder potentialet til at transformere undervisning og læring ved at muliggøre en tilpasning af både undervisningsmetoder og de studerendes indlæringsprocesser. Selvom integrationen af sprogmodeller som ChatGPT på universiteter rummer positive muligheder, rejser den også en række etiske, bias-relaterede og personlige udfordringer, som nødvendiggør en kritisk tilgang til anvendelsen af denne teknologi i læringskontekster. På denne baggrund vil dette afsnit fokusere på brugen af ChatGPT i videregående uddannelser med henblik på at undersøge både potentialet for adaptiv læring og de tilhørende udfordringer.

2.1 ChatGPT og Adaptiv Læring

Adaptiv læring eller hybrid læring er en undervisningsmetode, der kan tilpasses undervisningsindholdet og de studerendes behov for en effektiv og målrettet læring. Forskning: *"The role of ChatGPT in higher education: Benefits, challenges, and future research directions"* (Rasul, 2023) understreger hvordan og i hvilket omfang ChatGPT kan benyttes til at fremme adaptiv læring, hvor en konstruktiv tilgang til læring er baseret på allerede eksisterende viden. Gennem interaktive samtaler og feedback kan ChatGPT understøtte de studerendes forståelser og viden af komplekse emner, som de finder udfordrende i undervisningen (Rasul, 2023).

Sprogmodellen er konstrueret med anvendelse af nutidig feedback, der transformerer de studerendes passive vidensmodtagelse til aktiv deltagelse i deres egen læringsproces. Den tilhørende forskning trækker paralleller til den konstruktivistiske læringsteori, som baserer sig på individets viden, der skabes gennem aktive læringsaktiviteter. I denne kontekst fremhæver forskningen, at ChatGPT, som en kontinuerlig læringspartner, har potentiale til at fremme de studerendes refleksive tænkning og styrke deres evne til selvstændig problemløsning (Rasul, 2023).

Diskursen i den eksisterende forskning fremhæver de praktiske aspekter ved integrationen af ChatGPT i undervisningen, hvor teknologien skal fungere som en facilitator for personaliserede læringserfaringer, der tilgodeser de studerendes individuelle behov og dermed bidrager til forbedrede læringsresultater. Dette opnås gennem sprogmodellens anvendelse af omfattende datamængder og analyser til at forudsige den enkelte studerendes præstation, som løbende justeres i realtid. Ifølge forskningen forbedrer denne tilgang læringsprocessen ved at skabe en tilpasset og effektiv læringsenhed (Rasul, 2023).

På trods af de positive potentialer ved sprogmodellen anerkender forskningen samtidig de udfordringer, der er forbundet med anvendelsen af kunstig intelligens. Problemstillinger såsom bias og etiske dilemmaer øger risikoen for, at de studerende udvikler en afhængighed af teknologien frem for at styrke deres egne kompetencer og kritiske tænkningsevner. Dette rejser bekymringer omkring akademisk integritet, især hvis ChatGPT anvendes som en genvej til viden snarere end som en korrekt benyttet læringspartner (Rasul, 2023).

2.2 Etiske og pædagogiske perspektiver af ChatGPT for videregående uddannelse

Forskningen inddrager etiske og bias-relaterede udfordringer forbundet med anvendelsen af AI-baserede sprogmodeller. Det fremhæves, at ChatGPT alene genererer output baseret på de data, modellen er trænet på, og hvis disse data indeholder bias eller fejlinformation, kan sprogmodellens vidensproduktion blive misvisende eller uhensigtsmæssig. Dette kan forstærke eksisterende uligheder i den viden, som de enkelte studerende tilegner sig (Rasul, 2023). Dette udgør en problematik, da videregående uddannelser stræber efter, at alle studerende opnår lige, retfærdig og samlet adgang til viden, hvilket undermineres, når læringen ikke er akademisk funderet. Samtidig rejser det spørgsmål om, hvorvidt de studerende potentielt risikerer at anvende værktøjet som en 'genvej' til akademisk succes. Ifølge forskningen (Rasul, 2023) skaber dette et dilemma, da AI-værktøjer, der udelukkende løser de studerendes opgaver, muligvis ikke bidrager til en reel tilegnelse af faglig viden. Dette kan hæmme de studerendes evne til at udvikle uafhængighed i deres arbejde samt fremme deres kreative tænkning, som er afgørende for effektiv problemløsning (Rasul, 2023).

Forskning undersøger anvendelsen af ChatGPT i videregående uddannelser med udgangspunkt i et konstruktivistisk læringsperspektiv. Denne artikel belyser de pædagogiske fordele samt de etiske risici, der kan opstå ved integrationen af sprogmodeller som ChatGPT i undervisningskontekster. Artiklen udforsker centrale aspekter inden for en ramme af adaptiv og hybrid læring, hvor teknologier som ChatGPT integreres i aktive og sociale videns opbyggende processer (Rasul, 2023).

Forskningen identificerer en række etiske udfordringer ved anvendelsen af ChatGPT i adaptive og hybride læringsmiljøer. En væsentlig udfordring er digital ulighed, hvor adgang til teknologien og dets indhold ikke er ensartet blandt de studerende. Ifølge forskningen kan dette medføre en forskel i læringsudbyttet, da visse studerende har begrænset digital adgang. Endvidere fremhæves betydningen af akademisk integritet, da den automatiske generering af information via ChatGPT kan øge risikoen for snyd, plagiering samt manglende evne til selvstændig refleksion i læringsprocessen.

Dette anses for at stride imod de grundlæggende principper i den konstruktivistiske læringsteori. Desuden peger forskningen på, at brugen af sådanne teknologier kan fremme en overfladisk læringstilgang, der reducerer væsentlige kompetencer såsom kritisk tænkning, socialt samarbejde og selvstændig problemløsning, som er centrale for den studerendes faglige udvikling (Rasul, 2023). Forskningen understreger, at AI-genereret information kan være unøjagtigt eller manglende for den viden man søger. Derfor fremlægger artiklen et forslag til, at man integrerer ChatGPT som et supplement i undervisningen, hvor underviseren benytter sprogmodellen for at sikre valid og pædagogisk vejledning (Rasul, 2023).

2.2.1 Udvidelse af læringsrummet ved benyttelsen af hybrid læring og ChatGPT

Forskningen: *"The interplay of learning, analytics and artificial intelligence in education: A vision for hybrid intelligence"* (Mutlu, 2024) understreger, at ChatGPT kan være en del af hybride læringsmetoder, som indebærer, at fysiske og digitale undervisningens metoder kombineres for at skabe fleksible og inkluderende læringsmiljøer. Forskningen fremhæver, at sprogmodellen kan give kontinuerlig adgang til vejledning, der ikke er begrænset til traditionelle undervisningsmetoder. Dette styrker en selvreguleret læring, hvor hybrid læring kan bidrage til en mere fleksibel tilgang til hvordan den enkelte studerende tilegner sig viden. Forskningen (Mutlu, 2024) pointerer, at dette stemmer overens med moderne didaktiske tilgange inden for konstruktivistiske læringsmetoder, hvor læringen er personaliseret for den enkelte studerende og deres læringstempo. Dog mener forskningen, at hybrid læring i forbindelse med ChatGPT kræver nøje etiske overvejelser. Der foreligger en risiko for, at læringsprocessen kan blive passiv, hvis sprogmodellen anvendes som en genvejsløsning frem for et aktivt supplement til læringen. For at adressere denne udfordring anbefaler forskningen, at universiteter tilrettelægger læringsformer, som sikrer en aktiv interaktion mellem studerende og undervisere, hvor sprogmodellen fungerer som en understøttende ressource for vidensopbygning og ikke som den primære kilde til information (Mutlu, 2024).

Forskningen (Mutlu, 2024) tyder på, at sprogmodeller som ChatGPT kan anvendes som et redskab i en adaptiv læringssammenhæng ved at tilpasse læringsindholdet for den enkelte studerende. Dette er teknologiens største fordel ifølge forskningen, da dette understøtter den aktive læring som stemmer overens med den konstruktivistiske læringsteori. Forskningen (Mutlu, 2024) fremhæver sprogmodellens evne til at give personlig feedback, som kan bidrage til de studerendes læringsproces, da feedback kan fremme refleksion og problemløsning.

Dog pointerer forskning, at benyttelsen af ChatGPT som en læringsassistent kræver, at man har en kritisk tilgang til den information, der befinder sig i feedback fra sprogmodellen. Teknologien kan ikke erstatte den værdi, som en menneskelig underviser bidrager med i undervisnings- og læringsprocessen (Mutlu, 2024). Artiklen hævder derfor, at ChatGPT bør integreres som et supplement frem for en erstatning for læringsaktiviteter, der fordrer social interaktion og dyb refleksion over læringsindholdet (Mutlu, 2024).

3 Videnskabsteoretisk ståsted

I det følgende afsnit præsenteres projektets metodiske grundlag og tilgang, som udgør fundamentet for den forudgående undersøgelse, der blev udført på DTU. Afsnittet giver en redegørelse for det videnskabsteoretiske perspektiv, der danner grundlaget for tilgangen til projektets dataindsamling. Dernæst redegøres der for valget af metode, og hvordan denne bidrager til understøttelsen af projektets undersøgelsesfelt. Afslutningsvis reflekteres der over de etiske retningslinjer, der er relevante i et samarbejde med en offentlig organisation som DTU. Specialets omfang og problemformulering forudsætter, hvilken retning specialet tager fra udforskningen af problemformuleringen til en konkret konklusion på det undersøgte problem. Dette afsnit indeholder videnskabsteoretiske refleksioner, overvejelser og ontologiske perspektiver, som vil blive redegjort for i det følgende afsnit. Specialets proces er præget af empiriindsamlingens proces, som er baseret på en abduktiv tilgang.

Indledningsvist var den præcise problemstilling endnu ikke fastlagt, men problemfeltet omkring anvendelsen af AI i matematikundervisningen på DTU samt hybrid læring var defineret. Specialets udgangspunkt er baseret på forskellige perspektiver, som senere er indsnævret til en valgt problemformulering. I starten vil dette speciale give et nuanceret billede, som senere afgrænses i søgen på besvarelsen af problemformuleringen. Der vil være forskellige perspektiver og indgangsvinkler, som vil bidrage til afgrænsningen af problemfeltet og udarbejdelsen af problemformuleringen. Da omfanget af problemfeltet dækker et åbent miljø og rammer en bred population, skal man have i mente, at undersøgelsesfeltet, brugen af AI og hybrid læring i matematik på DTU, vil give et bredere perspektiv af problemet.

3.1 Pragmatismen

I dette speciale tager vi udgangspunkt i den amerikanske pædagog og filosof John Dewey (1859-1952) for at udforske læringens natur. Tre centrale begreber fra Deweys tænkning danner rammen for vores tilgang: vaner, erfaring og refleksion. Dewey anså virkeligheden som noget, vi kun kan få adgang til gennem vores aktive deltagelse i den, som forekommer via vores handlinger. Ifølge Dewey er sandhed ikke en fast størrelse, men noget der opstår og udvikles gennem erfaring og interaktion med omverdenen (Brinkmann, 2006, s. 84-85).

Dette stemmer overens med den pragmatisk tankegang, hvor viden opstår gennem aktive handlinger, og hvor hver situation betragtes som noget unikt og kontinuerligt (Brinkmann, 2006, s. 31). I en verden præget af vedvarende forandring eksisterer der ikke en universelt gældende viden, som kan anvendes i alle kontekster. Mennesket må derfor udvikle redskaber til at navigere i en omskiftelig virkelighed og skabe mulighed for at leve sammen under de givne betingelser (Brinkmann, 2006, s. 36).

Disse redskaber kan både være konkrete værktøjer og mere abstrakte begreber såsom ideer og teorier, der hjælper med at forstå og fortolke verden (Brinkmann, 2006, s. 30). Inden for pragmatismen betragtes udsagn ikke som universelle sandheder, men de ses som forslag til problemløsning, hvilket åbner op for nye læringsmuligheder. Problemer ses derfor ikke som hindringer, men i stedet som nye muligheder for læring i Deweys perspektiv (Berding, 1997, s. 29).

Deweys syn på forholdet mellem teori og praksis har rødder i den amerikanske pragmatisme og Darwins verdensopfattelse, hvor verden betragtes som dynamisk og i konstant forandring, og hvor mennesket aktivt former sin virkelighed gennem handling. Pragmatisme søger ikke endelige svar, men anskuer viden og teorier som midlertidige redskaber, der skal tilpasses konkrete situationer og behov (Kolbæk, 2021, s. 116; Brinkmann, 2006, s. 36). Teorier er dermed kontekstafhængige og sociale, og deres værdi vurderes ud fra deres anvendelighed i praksis.

Dewey sidestiller teorier med andre former for praksis og argumenterer for, at forskellen mellem teori og praksis bør forstås som en forskel mellem to typer af praksis (Dewey, 1933, s. 115–116). At udvikle teori er i sig selv en praksis, der er tæt forbundet med de handlinger vi udfører i hverdagen. Tænkning bliver dermed en aktiv form for handling. Teori og praksis er gensidigt afhængige, da teorier opstår af konkrete problemer og fungerer som redskaber til at forme og vejlede vores handlinger. Ifølge Dewey bringes teori i anvendelse, når vi konfronteres med situationer, vi ikke umiddelbart kan løse, og her åbnes der op for nye muligheder for refleksion og problemløsning.

Ifølge Dewey er viden i sin essens forbundet med handling og kun i anden række med en eksplicit teoretisk formulering af et emne. Den grundlæggende rutineprægede viden er indlejret i vores krop og handlinger snarere end i vores bevidste refleksion (Brinkmann, 2006, s. 107).

3.1.1 Vaner

Mennesket besidder en medfødt evne til at tilpasse og justere sine handlinger, indtil det finder en effektiv måde at agere på. Denne formbarhed, som Dewey lader sig inspirere af Darwin, muliggør udviklingen af vaner, der understøtter både overlevelse og personlig udvikling. I modsætning til dyr, der hovedsageligt tilpasser sig omgivelserne, har mennesket en særlig refleksiv kapacitet, som gør det muligt aktivt at påvirke og omforme sin verden.

Vaner er ikke blot gentagne handlinger, men de er også indarbejdede måder at tænke og handle på, der formes gennem tidligere erfaringer og udgør fundamentet for vores forhold til virkeligheden (Dewey, 2005, s. 63-68). Selvom mange vaner fungerer på et ubevidst niveau, er de dynamiske og kan ændres gennem refleksion og erfaring. De repræsenterer således en intellektuel disposition, der indebærer fortrolighed med både materialer og redskaber samt en specifik forståelse af de situationer, hvor vanen aktiveres.

Vores måde at tænke, observere og reflektere på udvikler sig til færdigheder og præferencer, der præger vores professionelle og sociale liv. Ligesom der findes vaner for, hvordan man håndterer et redskab eller udfører et eksperiment, findes der også vaner for, hvordan man dømmer og ræsonnerer. Det intellektuelle aspekt af en vane sikrer, at den forbliver fleksibel og anvendelig i forskellige sammenhænge, hvilket muliggør fortsat læring og udvikling. For Dewey er vaner derfor tæt forbundet med erfaring, da nye erfaringer kan udfordre og ændre vores vaner. Vaner skal ikke forstås som rent mekaniske gentagelser, men som en integreret og aktiv komponent i individets udviklingsproces. Derfor er de grundlæggende kreative, fordi de kan tilpasses og justeres i takt med nye erfaringer (Brinkmann, 2006, s. 88-90).

3.1.2 Erfaringer

Ifølge Dewey er handling det centrale udgangspunkt for vores erfaringer. Erfaring opnås gennem aktiv interaktion med omverdenen og ved at undersøge den via vores handlinger. Dewey beskriver erfaringens dobbelte natur:

To 'learn from experience' is to make a backward and forward connection between what we do to things and what we enjoy or suffer from things in consequence. Under such conditions, doing becomes trying; an experiment with the world to find out what it is like; the undergoing becomes instruction – discovery of the connection of things (Berding, 1997, s. 26).

Sammenhængen mellem disse to aspekter, det aktive og det passive, er afgørende for erfaringens værdi. En erfaring bliver værdifuld i den udstrækning, den giver indsigt i samspillet mellem handling og konsekvens. Det er muligt at studere en genstand teoretisk, men først når vi interagerer med den, opnår vi en reel erfaring af dens egenskaber og anvendelsesmuligheder.

Dette dynamiske forhold mellem handling og refleksion danner grundlaget for begrebet *learning by doing*, som Dewey er særlig kendt for. Han fremhæver, at vi bedst tilegner os viden og færdigheder gennem aktiv handling frem for passiv tilegnelse. Dewey ser læring som en cyklus, hvor erfaringer ikke kun bygger på tidligere handlinger, men også på refleksion over de konsekvenser, vi har oplevet. Denne cyklus gør det muligt for os at justere vores handlinger og lære af dem. Ikke alle erfaringer har samme værdi. En negativ oplevelse kan f.eks. føre til, at en studerende bliver tilbageholdende og undlader at handle, hvilket hæmmer muligheden for at opnå nye erfaringer.

Ligeledes kan tilfældige eller modstridende erfaringer skabe forvirring og forhindre en sammenhængende læringsproces. Derfor er det afgørende i undervisning at udvælge erfaringer, der understøtter og beriger fremtidig læring. Dewey beskriver dette gennem begrebet erfaringens kontinuum, hvor enhver erfaring bygger videre på tidligere oplevelser og samtidig påvirker kvaliteten af de erfaringer, der følger (Dewey, 1969, s. 202-204). Erfaringer hænger således altid sammen med fortiden og formes i lyset af tidligere oplevelser, samtidig med at de også orienterer sig mod fremtiden.

3.1.3 Refleksion

For Dewey er erfaring en dynamisk proces, der opstår gennem aktiv interaktion med verden. Han ser erfaring som et samspil mellem handling og refleksion, hvor vi lærer gennem de handlinger, vi udfører, og de konsekvenser, de medfører. Refleksiv tænkning er dermed ikke kun en passiv opfattelse af virkeligheden, men en aktiv proces, hvor vi undersøger og bearbejder vores handlinger og de oplevelser, de skaber (Dewey, 1933, s. 13).

I Deweys pædagogik er det afgørende, at læring ikke blot består af at tilegne sig viden, men af at engagere sig aktivt i verden. Det betyder, at undervisning bør fremme en form for tænkning, der er både kritisk og problemløsende, hvor studerende udfordres til at reflektere over deres erfaringer og anvende dem i nye kontekster. Det er ikke kun ved at modtage information, men gennem aktiv handling og efterfølgende refleksion, at studerende opnår dybere forståelse (Dewey, 2005, s. 179). Ifølge Dewey opstår refleksion, når vi støder på problemer eller uventede situationer, som kræver, at vi reviderer vores vante måder at tænke og handle på. I sådanne øjeblikke bliver det nødvendigt at engagere sig aktivt i at forstå og bearbejde de problemer, vi møder, i stedet for blot at ignorere dem eller fortsætte på autopilot (Dewey, 1933, s. 54). Dewey beskriver refleksionsprocessen gennem 5 faser:

Oplevet besværlighed	En forstyrrelse eller usikkerhed opleves i en given situation. Problemet er endnu uklart, men det opleves som noget, der kræver opmærksomhed og handling.
Lokalisering og definition	En præcisering og afgrænsning af problemet. Hvad består vanskeligheden i, og hvilke faktorer spiller ind. Her forsøger man at forstå situationens kerne.
Forslag til mulig løsning	Udarbejdelse af foreløbige idéer eller forslag (hypoteser), som kunne afhjælpe problemet. Det handler om at forestille sig potentielle handlinger eller løsninger.
Ræsonnement	Den foreslåede løsning undersøges nærmere. Hvilke konsekvenser har den og er den realistisk. Der reflekteres systematisk og logisk over mulighederne.
Observation og eksperimenteren	Forslagene afprøves i praksis eller vurderes gennem observation. Det afgøres, om løsningen virker, ellers justeres eller forkastes den.

Refleksionens faser behøver ikke at følge en fast rækkefølge. En hypotese kan opstilles før problemet er fuldt defineret, hvor testning af en hypotese kan føre til formuleringen af en ny frem for at være det afsluttende trin. I praksis bevæger man sig ofte frem og tilbage mellem faserne, hvor der arbejdes med flere hypoteser på samme tid. I denne proces kan det vise sig, at problemet i virkeligheden adskiller sig væsentligt fra den oprindelige antagelse (Dewey 1933, s. 91-103).

Gennem refleksion overvejer man potentielle konsekvenser af sine idéer, en proces som Dewey betragter som en aktiv handling (Brinkmann 2006 s. 135). Tænkning er for Dewey en udforskningsproces, hvor tilegnelsen af viden er sekundær i forhold til selve undersøgelsen. Læring opstår således som et resultat af udforskning, da Dewey understreger, at konfrontationen med problemer er en afgørende forudsætning for, at læring kan finde sted.

3.2 Abduktiv tilgang

For at kunne forstå den abduktive tilgang, er det en forudsætning, at man har kendskab til en deduktiv og induktiv tilgang i forskningsmetoden. I en deduktiv tilgang vil man som forsker finde en forståelse af sit undersøgte fænomen på baggrund af allerede eksisterende teori og materiale. Dernæst vil man opstille hypoteser inden dataindsamlingen. Herved vil man enten afkræfte eller bekræfte de opstillede hypoteser, hvor man tjekker gyldigheden af ens valgte teorier (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 258). Ved en induktiv tilgang tager man typisk udgangspunkt i observationer fra feltet, hvor man identificerer mønstre i det indsamlede datamateriale, som danner grundlag for den efterfølgende analyse. Gennem kodning af data formuleres hypoteser, der udgør analysens kerne, og som der senere drages konklusioner ud fra (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 258).

Ved en abduktiv tilgang tager man udgangspunkt i en idé eller hypotese baseret på den tilgængelige information. Processen begynder typisk med en undren over et fænomen eller en observation foretaget i feltet. Forskerens mål er at forstå denne undren og tilegne sig viden gennem inddragelse af relevant teori eller litteratur.

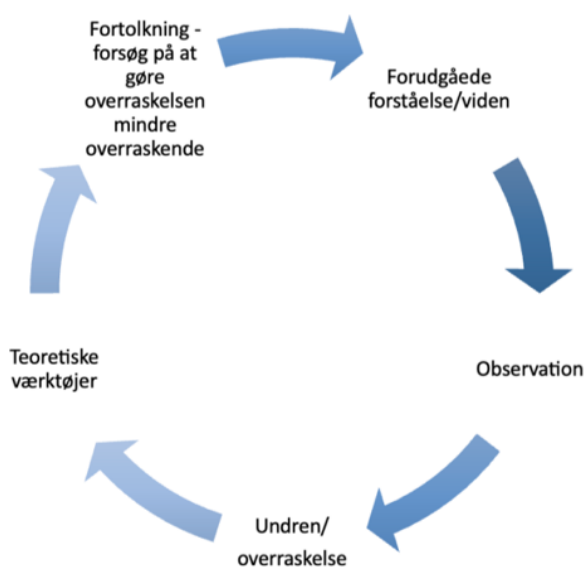
Denne tilgang adskiller sig fra både den induktive og deduktive metode ved ikke at følge en lineær rækkefølge, men i stedet benytte en iterativ proces, hvor nye hypoteser og forståelser kontinuerligt udvikles i takt med undersøgelsen af fænomenet (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 259). Da dette specielt tager udgangspunkt i en abduktiv tilgang, indebærer det, at analysen er gennemført som en iterativ proces mellem empiriske data og valgte teoretiske perspektiver.

Denne tilgang muliggør, at både proces og fokus kan justeres undervejs, og at forskeren opretholder en åbenhed over for mulige ændringer (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 259). Undervejs har det været muligt at inddrage nye teoretiske vinkler i takt med, at empirien har afdækket uventede sammenhænge og mønstre. Denne metode gør det muligt at udvikle en kontekstnær forståelse af, hvordan ChatGPT anvendes og opfattes i videregående uddannelser, fremfor blot at teste en forud fastlagt teori (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 259).

Specialet tager samtidig afsæt i allerede eksisterende teorier om praksisfællesskaber og motivations-teori samt begreber relateret til adaptiv og hybrid læring, hvor forståelsesrammen løbende er blevet revideret. Dette sikrer en nuanceret tilgang i analysen, hvor supplerende begreber som adaptiv læring og digital ulighed bidrager til at belyse analytiske fund.

Ved anvendelse af en abduktiv tilgang er det muligt at bevæge sig frem og tilbage mellem empiri og teori i en reflektiv proces, hvor specialets forståelse af fænomenet udvikles parallelt med analysen (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 259). Denne metode bidrager til en dynamisk og realistisk udforskning af, hvordan AI-værktøjer, herunder sprogmodellen ChatGPT, anvendes og opfattes i praksis. Samtidig belyser undersøgelsen de pædagogiske og etiske implikationer, som anvendelsen kan medføre i kon-teksten af videregående uddannelser.

Den abduktiv tilgang kan forklares illustrativt:



Figur 1: Abduktiv illustration

4 Forskningsmetode

I dette afsnit præsenteres en detaljeret redegørelse for den metodiske tilgang, der er anvendt i specialet. Afsnittet beskriver forskningsprocessen, herunder de anvendte metoder til dataindsamling, som danner grundlag for den efterfølgende analyse. Først introduceres det anvendte forskningsdesign i specialet, som er efterfulgt af specifikke metoder, der er anvendt i dataindsamlingen, herunder den kvalitative metode. Herefter vil der redegøres for en analysestrategi, der benyttes i analysen af den indsamlede data fra DTU. Afslutningsvis vil vi diskutere de etiske overvejelser man skal være opmærksom på, når man udarbejder feltarbejde i en offentlig organisation som DTU.

Formålet med dette speciale er at undersøge brugen af AI på videregående uddannelser, herunder specifikt et matematikkursus og hvordan administrationen optimerer og støtter kursets tekniske udfordringer. Desuden undersøges, hvorvidt denne form for hybridlæring er effektiv og optimal for både de studerende og universitetet.

4.1 Forskningsdesign

I forbindelse med vores undersøgelse har vi anvendt en kvalitativ metode med en pragmatisk vidensteoretisk tilgang. I begyndelsen af undersøgelsen gennemførte vi feltobservationer, som efterfølgende udviklede sig til gruppeinterviews, hvor vi kunne dokumentere både de strukturelle og dynamiske læringstilgange, de studerende benyttede under selvstudiet i matematikkurset. Observationerne strakte sig over flere uger og resulterede i seks løbende gruppeinterviews. Denne tilgang gjorde det muligt for os at opbygge tillid blandt de studerende, hvilket førte til uformelle og åbne samtaler. Disse uformelle dialoger under gruppeinterviewene udsprang af en nysgerrighed omkring de studerendes anvendelse af ChatGPT samt de tekniske læringsmuligheder, de havde til rådighed i løbet af kurset.

I forbindelse med udvælgelsen af informanter til de semistrukturerede interviews har vi tilstræbt at inkludere et bredt spektrum af deltagere, der repræsenterer forskellige perspektiver på undervisningen i matematikkurset. Derfor har vi sammensat grupper bestående af studerende, undervisere samt personer med indsigt i de overordnede organisatoriske rammer og ressourcer, som har indflydelse på undervisningen. En mere detaljeret beskrivelse af de udvalgte informanter og deres relevans i forhold til undersøgelsens fokus findes i afsnit 4.5.

I de følgende afsnit præsenteres det empiriske arbejde, som udgør fundamentet for specialet. Undersøgelsen er baseret på kvalitative empiriske metoder, herunder gruppeinterviews og individuelle interviews. Formålet har været at undersøge, hvordan ChatGPT anvendes og opleves i undervisningen på videregående uddannelser. Der redegøres for interview som metode, herunder forskellen mellem gruppeinterviews og individuelle interviews, samt hvordan disse interviewformer bidrager til en nuanceret forståelse af fænomenet. Deltagerudvælgelse og udarbejdelse af interviewguide er foretaget med udgangspunkt i specialets abduktiv tilgang, hvor teori og empiri løbende har informeret hinanden gennem analyseprocessen.

4.2 Feltarbejde

Feltarbejdet i dette speciale følger en etnografisk tilgang, der har til formål at opnå en dybdegående forståelse af, hvordan ChatGPT indgår i undervisnings- og læringssammenhænge i matematikkursuset på DTU. Denne tilgang tager afsæt i en undersøgende og åben tilgang til undersøgelsesfeltet, hvor konteksten af kurset og deltagernes oplevelser er essentiel. Feltarbejdet blev indledt med observationer under selvstudiet i kurset, hvor brugen af ChatGPT skulle observeres.

Oprindeligt var formålet med observationerne, at vi som forskere skulle indtage en observerende rolle (Hasse, 2012, s. 120). Imidlertid førte de indledende erfaringer os frem til en konklusion om, at observationerne med fordel kunne erstattes af kvalitative gruppeinterviews. Disse interviews kom herefter til at danne det empiriske grundlag for identifikation af mønstre i det undersøgte felt.

Gruppeinterviewene blev gennemført som semistrukturerede med udgangspunkt i vores undren over de studerendes anvendelse af ChatGPT i selvstudiet under kurset. Denne tilgang muliggjorde åbne spørgsmål og opfølgning på specifikke situationer eller udsagn fra de studerende. Metoden styrkede sammenhængen mellem praksis og deltagernes refleksioner over deres egen brug af ChatGPT. Interviewene blev dermed ikke blot hypotetiske, men de baserede sig på de studerendes konkrete oplevelser og handlinger.

Ved at kombinere observationerne, som udviklede sig til gruppeinterviews inden for en etnografisk ramme, opnåede vi en kontekstnær og praksisbaseret indsigt. Denne indsigt blev i overensstemmelse med specialets abduktiv tilgang, hvor teori og empiri kontinuerligt informerer hinanden, og yderligere nuanceret (Hasse, 2012).

4.3 Interview som metode

I dette speciale anvendes interview som en central metode til indsamling af empiri. Interviewformen benyttes for at opnå en dybdegående forståelse af informanternes egne oplevelser, refleksioner og perspektiver på anvendelsen af ChatGPT i matematikundervisningen. Formålet med interviewet er at belyse sociale fænomener med fokus på informanternes subjektive erfaringer. Tilgangen tager udgangspunkt i Kvale og Brinkmanns forståelse af interviewet som en struktureret proces med et klart formål (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 78). Ifølge dem fungerer det kvalitative interview som en meningsudveksling, hvor viden skabes i samspillet mellem interviewer og informant. Dette indebærer, at den opnåede viden er kontekstafhængig og situationsbunden (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 78).

4.4 Udarbejdelsen af det kvalitative semistruktureret interview

I dette speciale benyttes en kvalitativ semistruktureret interviewmetode til at indhente informanternes beskrivelser af deres livsverden, som specifikt er relateret til den virtuelle undervisning i matematik på DTU. Ifølge Kvale & Brinkmann (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 49) tillader semistrukturerede interviews en fleksibel struktur, der både dækker vigtige forudbestemte temaer og åbner op for uventede emner, som kan opstå under samtalen. Interviewguiden indeholder åbne spørgsmål, der fokuserer på problemfeltet, samtidig med at intervieweren har mulighed for at stille opfølgende og uddybende spørgsmål (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 49).

Formålet med interviewene er at indhente informanternes perspektiver af deres livsverden, som i dette projekt omfatter deres oplevelser med anvendelsen af ChatGPT på DTU, herunder specifikt i matematikkurset. Interviewet giver således et indblik i, hvordan de studerende oplever og forholder sig til det online læringsmodul, som er en central del af deres undervisning. Ved at analysere sproget i interviewene, som i denne sammenhæng kan betragtes som hverdagssprog, søger specialet at forstå, hvordan de studerende forholder sig til og oplever balancen mellem digitale læringsværktøjer og traditionelle undervisningsmetoder.

Interviewene blev transskriberet til skriftligt materiale, som udgør det empiriske grundlag for den videre analyse (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 50). Denne kvalitative tilgang sikrer, at de studerendes subjektive oplevelser og perspektiver på ChatGPT bliver grundigt undersøgt og beskrevet, hvilket bidrager til en dybdegående forståelse af fænomenet.

4.5 Valg af informanter

Vi har valgt at interviewe tre grupper af studerende, hver bestående af tre personer. Valget af studerende er baseret på ønsket om at få et bredt billede af deres erfaringer med brugen af ChatGPT i matematikundervisningen. De studerende er centrale i forhold til at kunne beskrive deres egne oplevelser og udfordringer i faget. Ved at inkludere flere grupper får vi et indblik i forskelligheder og mønstre i studerendes læring og engagement i matematik, herunder hvordan de oplever undervisningsstruktur og eventuelle digitale læringsværktøjer. Dette giver os en forståelse for de studerendes perspektiv på undervisningens effektivitet, og hvordan deres læring kan forbedres.

Vi har valgt at interviewe to undervisere i matematik, en med lang erfaring og en hjælpelærer. Underviserne bidrager med deres perspektiv på, hvordan de observerer studerendes læring, samt hvordan de bruger og vurderer undervisningsmetoder, herunder digitale læringsværktøjer. De to undervisere vil kunne give os indsigt i, hvilke udfordringer de oplever i undervisningen, og hvordan de tilpasser deres undervisning for at imødekomme de studerendes behov. Deres erfaringer er vigtige, da de direkte påvirker de studerendes læring og kan give os indblik i de pædagogiske valg, der træffes i undervisningen.

For at få et perspektiv på de digitale læringsværktøjer, der er til rådighed for både studerende og undervisere, har vi valgt at interviewe en konsulent med ekspertise i digitale læringsteknologier. Konsulenten vil kunne beskrive, hvilke teknologiske værktøjer der er tilgængelige, og hvordan de kan understøtte både undervisning og læring i matematik. Dette interview er relevant for at forstå de teknologiske rammer og de muligheder, der ligger i at integrere digitale løsninger i undervisningen.

Endelig har vi valgt at interviewe en teamkoordinator, som har ansvar for at koordinere undervisning og læringsaktiviteter på tværs af flere undervisere og studerende. Teamkoordinatorens perspektiv giver os indsigt i de organisatoriske rammer for undervisningen, herunder planlægning, ressourcer og de overordnede strategier, der anvendes i undervisningen. Teamkoordinatoren kan også bidrage med viden om, hvordan undervisningsaktiviteter og værktøjer implementeres i praksis, og hvordan samarbejdet mellem undervisere og studerende organiseres.

Valget af disse informanter giver os en holistisk forståelse af undervisningen i matematik, hvor vi både får indsigt i de studerendes oplevelser, underviserens pædagogiske valg, de digitale læringsværktøjer, der anvendes, og de organisatoriske rammer, der understøtter undervisningen. Denne sammensatte tilgang gør det muligt at få et nuanceret billede af både de konkrete undervisningspraksisser og de overordnede strukturer, der påvirker læring og undervisning i matematik.

4.6 Transskribering

Til de fire individuelle interviews har vi benyttet Microsoft Teams, som automatisk transskriberer samtalerne. Umiddelbart efter optagelserne har vi gennemgået og rettet transskriptionerne, mens indholdet stadig stod klart i hukommelsen. Det har gjort det muligt at fange eventuelle misforståelser, rette stave- og tegnsætningsfejl og sikre, at væsentlige pointer blev fastholdt. For gruppeinterviewene, der blev gennemført fysisk, optog vi samtalerne og skrev dem efterfølgende ned manuelt. Det gav os en grundigere kontakt med materialet og større præcision i gengivelsen af samtalerne indhold.

Transskribering er ikke bare en praktisk opgave, men det er en vigtig del af analysearbejdet. Det handler om at omforme det talte interview til en læsbar tekst, og her træffes der hele tiden valg, som fx hvad skal med, og hvad kan udelades? I vores transskribering har vi fx valgt at udelade småord, gentagelser og pauser, medmindre de havde betydning for forståelsen (Kvale og Brinkmann, 2015 s. 235). Samtidig er det vigtigt at være opmærksom på, at det skriftlige aldrig kan gengive hele stemningen i en samtale. Tonefald, ironi og kropssprog går nemt tabt, og derfor bliver transskriptionen altid en forenkling af det, der faktisk skete i interviewet. Det betyder, at man som forsker må forholde sig reflektivt til, at transskriptionen ikke er en neutral gengivelse, men et produkt af en tolkning og et udvalg (Kvale og Brinkmann, 2015 s. 236).

Selve arbejdet med at lytte, nedskrive og redigere har givet os en dybere indsigt i materialet og styrket vores forståelse for de temaer, vi arbejder med. Det har samtidig skærpet vores opmærksomhed på, hvordan vi som interviewere og analytikere er med til at forme den viden, vi producerer (Kvale og Brinkmann, 2015 s. 238).

4.7 Ethiske overvejelser

Specialet tager udgangspunkt i de etiske danske kodekser for udførelsen af et projekt, som kan indeholde information, der skal bevares i fortrolighed (Forskningsministeret, 2015). Fortrolighed i dette speciale er sikret ved at forbeholde en anonymitet af deltagerne, hvor navne er fortrolige. Empirien kan derfor fremlægges uden konsekvenser for de enkelte deltagere, da disse ikke kan spores, hvilket bidrager til en mere neutral bias uden fordomme (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 118). Informanternes deltagelse i undersøgelsen er frivillig og er sikret ved udarbejdelsen af et skriftligt eller mundtligt informeret samtykke (Bilag 1, samtykkeerklæring), som kan tilbagekaldes. Dette sikrer, at informanterne ikke skades under specialet, hvor empiri destrueres efter endt speciale (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 345).

5 Analysestrategi

I det følgende afsnit vil der beskrives den valgte analysestrategi, som er anvendt i specialet. Denne er valgt med udgangspunkt i at identificere mønstre samt temaer i vores indsamlede empiri. Formålet med analysestrategien er at identificere centrale mønstre i empirien. Analysen er inspireret af en abduktiv tilgang, hvor der veksles mellem teorien og empirien for at tilegne sig en forståelse og fortolkning af meningsfulde sammenhænge af empirien.

5.1 Tematisk analyse

Analysen af datamaterialet er baseret på Virginia Braun og Victoria Clarkes tilgang til tematisk analyse, som er anerkendt for sin metodiske fleksibilitet og systematiske fremgangsmåde til identifikation og analyse af mønstre i kvalitative data. Braun og Clarkes tilgang til den tematiske analyse beror på seks trin af de kvalitative data. Først opnår man fortrolighed med dataene, hvorefter man systematisk identificerer centrale aspekter og omsætter dem til koder. I tredje trin identificeres overordnede temaer gennem en systematisk samling af relaterede koder, som i fjerde trin revurderes og justeres med henblik på konsistens og relevans. Femte trin indebærer en præcis definition og afgrænsning af de endelige temaer, mens sjette trin omfatter en præsentation af de validerede temaer, der er underbygget af illustrative citater fra det empiriske materiale. Den tematiske analysemetode, der anvendes i dette speciale, kombinerer fleksibilitet med analytisk stringens ved at fokusere på meningsindholdet i dataene (Braun & Clarke, 2006).

Uddybelse af de seks trin (Braun & Clarke, 2006):

1. Man gør sig bekendt med den indsamlede data: I dette trin transskriberede vi det indsamlede materiale mhp. at opnå et indgående kendskab til data. Formålet var at identificere indledende idéer og gentagende temaer. Under gennemlæsningen blev relevante citater markeret, som potentielt kunne anvendes i den videre analyse i relation til undersøgelsens teoretiske ramme.
2. Man genererer indledende koder, hvor der kodes meningsholdige træk. Her er der udarbejdet relevante overskrifter over temaerne, hvor de er farvekodet.
3. Her er der søgt efter temaer, hvor de indsamlede koder bliver genereret til relevante temaer, hvor dataene er gennemgået og farvet på baggrund af de valgte overskrifter.
4. Gennemgang af temaerne, hvor der er kontrolleret om de stemmer overens med kodningen og dataene, og her er der udarbejdet et tematisk skema over analysen.

5. Definitionen af de bestemte temaer, hvor der er foretaget en gennemgang af detaljerne i hvert tema, som giver et nuanceret blik af analysen. Her er der genereret specifikke definitioner for alle temaerne.
6. Her udarbejdes analysen, som indeholder en videnskabelig rapportering af analysen, som er gennemskuelig og læselig (Braun & Clarke, 2006).

I dette speciale anvendes en mere dybdegående og modificeret version af seks-trinsmodellen, struktureret i to overordnede faser, som er forankret i Braun og Clarkes tematiske tilgang. Analysen baseres på en abduktiv tilgang, hvor der løbende veksles mellem data og teori. Den abduktiv tilgang muliggør, at dataenes overordnede træk træder frem, samtidig med at data kan justeres og fortolkes i lyset af relevante teoretiske perspektiver. Denne iterative proces belyser tematiseringen og bidrager til at styrke validiteten af analysens resultater.

Første fase, gennemblæsning og gennemgang af datamaterialet:

Det indledende datamateriale består af gruppeinterviews med studerende fra matematikkurset på DTU, samt individuelle interviews med en underviser, en hjælpelærer, en digital koordinator og en digital konsulent. Alle interviewene blev gennemgået manuelt, hvor uddybelsen af denne kan findes i afsnit 4.6 Transskribering. Navnene er anonymiserede for alt datamateriale. I denne fase har vi foretaget gennemgående gentagende læsninger og refleksioner.

Anden fase, kodning og temadannelse:

I denne fase har vi arbejdet med kodning og identificering af mulige temaer. Kodning blev udført manuelt og fulgte principperne for Braun og Clakes seks-trins model. Den indledende fase genererede koder ud fra meningsbærende enheder, hvor den anden fase identificerede dataene, der efterfølgende blev farvekodet for at kategorisere udsagn i overordnede meningsfelter. Vi identificerede tre indledende temaer som ses i den nedenstående tabel. Temaerne blev efterfølgende afgrænsede og strukturerede med udgangspunkt i den valgte teoretiske ramme, herunder Wengers praksisfællesskabsteori, Deci og Ryans selvbestemmelsesteori og Community of Inquiry modellen. Koblingen af den indsamlede empiri og den valgte teori kunne i et dynamisk samspil muliggøre en reducere og præcisering af de indledende temaer til en kernegruppe, der belyser vores forskningsspørgsmål. Temaerne i samspil med vores teoretiske ståsted gjorde, at tematisering blev finpudset i henhold til centrale elementer, der relaterede sig til forskningsspørgsmålet og undersøgelsesfeltet. Tematiseringen af empirien har fungeret som et analytisk værktøj til at strukturere data og skabe koblinger mellem empiri og teori.

Her ses kodningsskemaet, hvor transskriberingen er inddelt i farvekoder. Temaerne vises herunder:

Teoretisk ståsted	Farvekodning	Temaer	Definition af temaerne
Praksisfællesskabsteorien	Rød	Undervisernes rolle og strukturering af kurset.	Praksisfællesskabskultur identificerer de forskellige elementer fra teorien: gensidigt engagement, fælles virksomhed og fælles repertoire, herunder Social Learning Spaces som forlængelse af teorien.
Self-Determination Theory	Blå	Motivation i anvendelsen af ChatGPT.	Identificering af de tre psykologiske behov.
Community of Inquiry	Gul	Brugen af ChatGPT i fællesskabet.	Situationer hvor hybrid læring og de tre former for tilstedeværelse spiller en rolle.

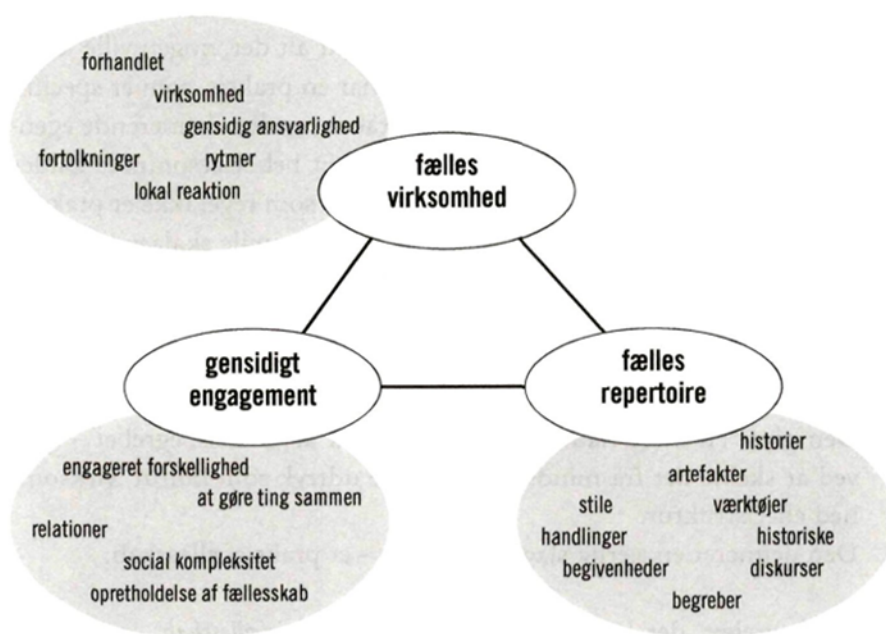
6 Teori

I dette kapitel præsenteres og redegøres for de teoretiske tilgange og teoretikere, der danner grundlag for analysens resultater og bidrager til at belyse det undersøgte problemfelt. Flere teorier inddrages for at besvare forskningsspørgsmålet og for at opnå en dybere forståelse af den indsamlede empiri. Her anvendes Etienne Wengers teori om praksisfællesskaber, suppleret med begrebet sociale læringsrum. Dernæst inddrages Ryan og Decis motivationsteori, Self-Determination Theory og herunder Organismic Integration Theory. Afslutningsvis konceptualiseres hybrid læring som en overordnet teoretisk ramme, hvor der anvendes Community of Inquiry modellen. Samlet set danner disse teorier grundlag for analysen af det empiriske materiale fra DTU.

6.1 Praksisfællesskabsteori

Etienne Wenger (Wenger, 2004) beskriver praksisfællesskaber som sociale enheder, hvor læring opstår gennem deltagelse i fælles praksis. For at et praksisfællesskab kan opretholdes, forudsætter det tilstedeværelsen af tre nøgleelementer: gensidigt engagement, fælles virksomhed og fælles repertoire.

Disse dimensioner beskriver hvordan deltagerne interagerer, hvad de samarbejder om, og hvilke fælles ressourcer og udtryk de trækker på i deres praksis. Samspillet mellem disse tre elementer skaber rammerne for både læring, identitetsskabelse og fællesskab (Wenger, 2004, s. 90):



Figur 2: Praksisdimensioner som egenskab ved et fællesskab

6.1.1 Gensidigt engagement

Ifølge Wenger (Wenger, 2004) er gensidigt engagement en grundlæggende forudsætning for, at et praksisfællesskab kan opstå og fungere. Praksis bliver meningsfuld gennem aktiv deltagelse og fælles handlinger, hvor viden ikke forstås som noget abstrakt eller nedskrevet, men som noget, der løbende skabes og udvikles i samspil mellem mennesker i en kontekst. Det er i disse relationer, at praksis tager form, og det er netop det gensidige engagement, der definerer fællesskabet. Det handler ikke om geografisk placering, formelle tilknytninger eller sociale kategorier, men om den måde deltagerne indgår i et fælles engagement og bidrager til en delt praksis (Wenger, 2004, s. 91-92).

At være en del af et praksisfællesskab betyder, at man deltager i et samspil, hvor både faglige og uformelle interaktioner bidrager til at opretholde fællesskabet. Wenger pointerer, at selv små handlinger som en uformel samtale eller deling af daglige rutiner kan være afgørende for, at fællesskabet fungerer og hænger sammen. Det arbejde, der lægges i at pleje og vedligeholde relationerne, kan ofte være usynligt, men spiller en central rolle for både læring og samarbejde i praksis (Wenger, 2004, s. 92-93).

6.1.2 Fælles virksomhed

Fælles virksomhed er det andet grundelement i praksisfællesskaber og handler om den opgave eller sag, som deltagerne er fælles om, hvor de er med til at forhandle og forme i fællesskab gennem deres praksis. Det er ikke blot en fastlagt opgave udefra, men en fælles forståelse der vokser frem gennem deltagernes samarbejde og håndtering af dagligdagens udfordringer (Wenger E, 2004, s. 95).

Fælles virksomhed er altså ikke kun defineret af officielle mål eller ledelsens intentioner, men formes i praksis af deltagerne selv og rummer både faglige, personlige og sociale aspekter. Det handler ikke blot om at udføre et bestemt arbejde, men også om at skabe en meningsfuld arbejdsdag, opretholde faglig stolthed og finde en måde at trives i fællesskabet. Derfor kan praksis være kompleks, præget af både samarbejde, uenigheder og fælles ansvar (Wenger, 2004, s. 96).

Fælles virksomhed forudsætter ikke nødvendigvis enighed. Tværtimod kan uenighed og forskellighed være det, der gør samarbejdet levende, dynamisk og produktivt. Det afgørende er, at deltagerne, på trods af forskellige perspektiver, engagerer sig i den samme praksis og bidrager til en opgave, som de oplever som fælles og meningsfuld (Wenger, 2004, s. 96).

6.1.3 Fælles repertoire

Det fælles repertoire refererer til den samling af ressourcer, som medlemmerne af et praksisfællesskab gradvist udvikler og deler. Dette repertoire rummer både konkrete og mere abstrakte elementer og afspejler de erfaringer og sociale interaktioner, som har formet fællesskabet over tid. Det kan være alt fra fælles begreber og sprogbrug til fortællinger, rutiner, symboler, værktøjer og normer, der gradvist er blevet en del af fællesskabets praksis (Wenger, 2004, s. 101). Det fælles repertoire skabes ikke fra en dag til den næste, men den opstår og forandres løbende i takt med, at deltagerne engagerer sig i fælles handlinger og udveksler erfaringer. Det fungerer som en form for kulturelt og praktisk fundament, der gør det muligt for deltagerne at forstå hinanden, koordinere handlinger og skabe mening i deres praksis. Det er gennem dette repertoire, at fællesskabet opretholder kontinuitet, samtidig med at det udvikler sig.

Repertoiret er hverken statisk eller ensartet. Det rummer både enighed og uenighed og afspejler de forskellige perspektiver, interesser og roller, som deltagerne bringer med sig. Netop denne dynamik gør repertoiret til et levende og forhandlet udtryk for fællesskabets identitet og historie. Det fælles repertoire bidrager således ikke kun til effektivt samarbejde, men også til den læring og udvikling, der sker i samspillet mellem mennesker i praksis (Wenger, 2004, s. 101-102).

Samspeilet mellem gensidigt engagement, fælles virksomhed og det fælles repertoire udgør en fundamental betingelse for, at et praksisfællesskab kan fungere effektivt og fremme læring. Disse dimensioner understøtter ikke blot den fælles handling og samarbejde, men skaber også de nødvendige rammer for, at medlemmerne kan udvikle deres identiteter og lære af hinanden i et fælles, dynamisk fællesskab (Wenger, 2004, s. 104).

6.1.4 Kritik af Praksisfællesskaber

Wengers teori om praksisfællesskaber har været central i forståelsen af læring som en social proces, hvor viden udvikles gennem deltagelse i fælles praksis. Teorien har i dette speciale bidraget til at analysere, hvordan studerende og undervisere engagerer sig i læringsfællesskaber omkring brugen af ChatGPT. Dog er det vigtigt at være opmærksom på den kritik, som bl.a. Jean Lave selv har rejst (Lave, 2009). I et retrospektivt blik på teorien (Lave, 2009) fremhæves det, at begrebet ofte er blevet anvendt som en idealiseret forestilling om harmoni og stabilt fællesskab, mens dets oprindelige formål var at belyse dynamiske, konfliktfyldte og magtprægede læringsprocesser. Praksisfællesskaber kan således også være præget af eksklusion, hierarki og ulig adgang.

Dette er især relevant i digitale læringsmiljøer, hvor teknologier som ChatGPT spiller en aktiv rolle, men ikke alle studerende har nødvendigvis lige muligheder for deltagelse (Lave, 2009). Derudover kritiserer Lave, at teorien i mange anvendelser fokuserer for snævert på progression mod ekspertise, hvilket ikke altid afspejler virkeligheden i praksis, hvor deltagelse ofte er midlertidig, flydende og distribueret, herunder særligt i teknologimedierede kontekster. Derfor anvendes teorien i dette speciale med en kritisk bevidsthed, hvor fællesskaber forstås som komplekse og foranderlige, frem for som stabile og entydigt læringsfremmende (Lave, 2009).

6.2 Social learning Spaces

Social Learning Spaces eller sociale læringsrum, refererer til de kontekster, hvor mennesker engagerer sig i læring gennem samarbejde, interaktion og deling af viden. Disse rum kan være både fysiske steder, som et klasselokale, men de kan også være virtuelle platforme eller mere uformelle steder som møder, samtaler eller gruppearbejde. Begrebet stammer fra Etienne Wenger, som er kendt for sin teori om *Communities of Practice*, og det blev videreudviklet sammen med Beverly Trayner. Sociale læringsrum har til formål at styrke læring ved at engagere deltagerne i aktive sociale interaktioner og fælles skabelse af viden. I stedet for at læring kun sker gennem en undervisers formidling af viden til studerende, opstår læring i sociale læringsrum gennem deltagelse og engagement i en fælles praksis.

Her skaber deltagerne mening og viden sammen, hvilket er en proces, der bygger på samarbejde, dialog og deling af erfaringer (Wenger & Trayner, 2025). I et socialt læringsrum skabes et miljø, hvor deltagerne ikke kun modtager viden, men de bidrager også aktivt til den. Dette kan ske gennem diskussioner, problemløsning eller andre samarbejdsformer. Her lærer deltagerne ikke bare teori, men de engagerer sig i praksis og udvikler deres forståelse af emnet gennem deres interaktioner med hinanden. På den måde bliver læring en kollektiv proces, hvor hver enkelt deltager bidrager med sin egen viden og perspektiv (Wenger & Trayner, 2025).

Ifølge Wenger og Trayner er sociale læringsrum kendetegnet ved tre centrale dimensioner: engagement, meningsskabelse og identitet. Engagement handler om, at deltagerne aktivt er med i processen, og at de tager ansvar for deres egen læring. Mening opstår, når deltagerne sammen skaber forståelse og perspektiver omkring et emne, som ofte finder sted gennem samtale og refleksion. Identitet referer til, hvordan deltagerne ser sig selv i forhold til den viden, de lærer, og hvordan de udvikler sig som en del af fællesskabet. Disse tre dimensioner arbejder sammen og gør sociale læringsrum til et stærkt redskab til at fremme læring både individuelt og kollektivt (Wenger & Trayner, 2025).

Et socialt læringsrum kan eksistere på egen hånd, men det kan også være en del af et større system, som et læringsfællesskab eller en organisation, hvor sociale læringsrum arbejder sammen for at opbygge en kollektiv læringsevne i en organisation eller et samfund (Wenger & Trayner, 2025). Wenger og Trayner fremhæver dog også, at sociale læringsrum kan være sårbare. Hvor en for hurtig eller ukontrolleret vækst af sociale læringsrum kan føre til problemer, hvis ikke rummet opretholdes ordentligt. Magtkampe, dominans og manglende engagement kan hurtigt kvæle et læringsrum og forhindre det i at fungere effektivt. Derfor er det vigtigt, at de sociale læringsrum støttes og plejes, så de kan fortsætte med at fremme læring og samarbejde (Wenger & Trayner, 2025).

Selvom sociale læringsrum potentielt findes overalt, kan de også forblive små og kortvarige fænomener. De kan hurtigt opløses, hvis ikke deltagerne fortsætter med at engagere sig i dem. Men når de tre dimensioner: engagement, mening og identitet smelter sammen, kan sociale læringsrum skabe et stærkt fællesskab, der tiltrækker deltagelse og har potentiale til at styrke læringsevnen i et bredere system. Når disse dimensioner er til stede, kan de skabe en stærk tiltrækning til deltagelse, hvilket kan føre til øget læring på både individuelt og kollektivt niveau (Wenger & Trayner, 2025). Wenger og Trayner betragter sociale læringsrum som afgørende for udviklingen af en social læringsevne, altså evnen til at lære i fællesskab i grupper, organisationer og samfund. Det handler ikke kun om at dele viden, men om at skabe et miljø, hvor deltagerne aktivt engagerer sig i at skabe ny viden.

Deres mål er at fremme et læringssystem, hvor alle uanset rolle eller baggrund kan bidrage, lære og udvikle sig sammen. Sociale læringsrum har derfor et stort potentiale til at styrke læringsevnen på tværs af forskellige kontekster og bidrage til den fælles udvikling af viden (Wenger & Trayner, 2025).

6.2.1 Kritik af Social Learning Spaces

Sociale Learning Spaces er en videreudvikling af Wengers og Treayners Communities of Practice-teorien, som beror på en mere fleksibel tilgang. Dog rejser Anders Buch en kritik af denne tilgang, hvor han hævder at Social Learning Spaces fokuserer på værdien og effekten af læring (Buch, 2021). Han mener at dette herved kan føre til en forvrænget forståelse af læring, hvor målingen af læringsprocesserne beror på nytte frem for de sociale kompleksiteter, der kan være i fællesskabet. Buch mener, at man kan risikere, at læring i de sociale fællesskaber bliver et redskab for kontrol i den pågældende organisation, hvor fokus forsvinder fra de åbne refleksive processer man bør have (Buch, 2021). Buch understreger samtidig at teorien i sig selv er for ringe, hvor der forholdes til de magtforhold og sociale strukturer i organisationen, der former deltagelse og mulighed for læring. Derfor understreger han vigtigheden i en mere kritisk tilgang, da sociale læringsrum burde bero på læringens uforudsigelige og konfliktfyldte situationer og ikke kun læringsrummets design eller effektiviseringen (Buch, 2021).

6.3 Self-Determination Theory

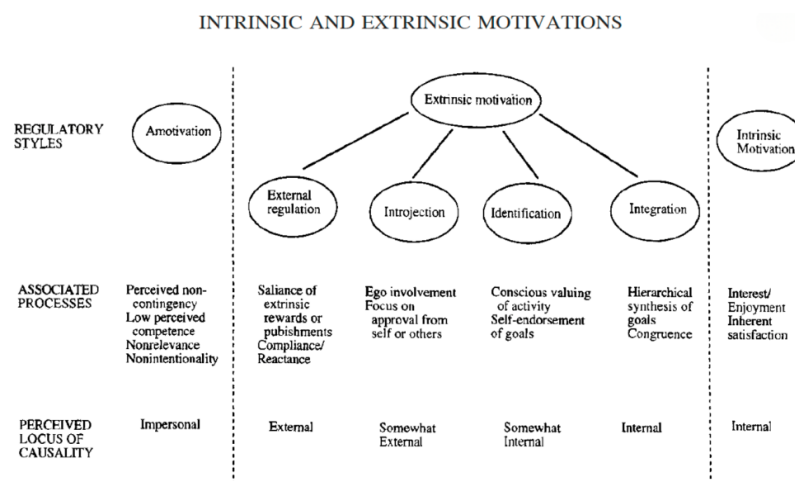
Richard M. Ryan og Edward L. Deci udviklede Self-Determination Theory (SDT), som først blev introduceret i 2000 og senere videreudviklet i 2020. Teorien tilbyder en omfattende forståelsesramme for menneskelig motivation og personlig udvikling med særlig fokus på forholdet mellem individets indre drivkræfter og ydre påvirkninger. Ifølge Ryan og Deci er det afgørende at forstå, at motivation ikke er en entydig størrelse, som de påpeger her ”To be motivated means to be moved to do something (...) motivation is hardly a unitary phenomenon. People have not only different amounts, but also different kinds of motivation” (Ryan & Deci, 2000, s. 54).

Inden for SDT forstås motivation som et kontinuum, hvor forskellige typer motivation varierer i graden af autonomi. På den ene ende af spektret finder vi amotivation, som er kendetegnet ved en fuldstændig mangel på intention om at handle. Dette kan opstå, når individet føler sig inkompetent eller tvivler på, om handlingerne vil føre til ønskede resultater, hvilket skaber en følelse af mangel på mening og kontrol (Ryan & Deci, 2000, s. 60). På den modsatte ende findes fuldt selvbestemt og engageret motivation, præget af høj autonomi og stærke indre drivkræfter.

Denne skala af motivationsformer belyser, hvordan både eksterne faktorer og indre kræfter kan påvirke menneskers adfærd (Ryan & Deci, 2000, s. 61). Ryan og Deci understreger, at udviklingen af mere selvbestemte former for både indre og ydre motivation forudsætter opfyldelsen af tre universelle psykologiske behov: autonomi, kompetence og tilhørighed. Autonomi refererer til oplevelsen af at have kontrol over egne handlinger, kompetence handler om følelsen af at kunne mestre udfordringer, og tilhørighed handler om at føle sig accepteret og forbundet med andre. Når disse behov bliver opfyldt, fremmes mere bæredygtige og selvregulerende former for motivation (Ryan & Deci, 2017, s. 11).

6.3.1 Organismic Integration Theory (OIT)

Når et individ tilegner sig en værdi, sker der en internaliseringsproces, hvor værdien integreres i individet identitet. Her øges individets indre motivation gradvist, hvor man har integreret ydre krav i sine egne værdier. Dette reducerer risikoen for amotivation til en form for intrinsisk motivation. Motivationsskalaen illustreres her (Ryan & Deci, 2000, s. 61):



Figur 3 Motivationsskalaen

Figuren viser motivationsskalaen for SDT, hvor *Organismic Integration Theory* (OIT) specifikt belyser, at individet kan følge en progression fra amotivation til indre motivation. Til venstre ses amotivation, som er en tilstand uden intention eller lyst til handling. En anden vigtig form for motivation er den ekstrinsiske motivation, hvor adfærd udføres for at opnå noget eksternt, som f.eks. belønning eller anerkendelse (Ryan & Deci, 2000, s. 55). Ryan og Deci skelner mellem fire former for ekstrinsisk motivation, der hver repræsenterer et skridt mod større indre integration og selvbestemmelse.

Den mest kontrollerede form er external regulation, hvor individets handlinger styres af ydre krav og forventninger, og adfærden er drevet af konsekvenser som straf eller belønning (Ryan & Deci, 2000, s. 61). En mindre kontrolleret, men stadig presset form, er introjected regulation, hvor individet handler for at undgå skyldfølelse eller for at opnå selvrespekt og anerkendelse, men motivationen opleves stadig som et indre pres i form af selvpålagte krav (Ryan & Deci, 2000, s. 62). En mere autonom form er identified regulation, hvor individet har taget ejerskab over handlingen og anerkender dens værdi, selvom aktiviteten ikke nødvendigvis vækker umiddelbar interesse eller glæde (Ryan & Deci, 2000, s. 60). Endelig beskriver integrated regulation den mest selvbestemte form for ekstrinsisk motivation, hvor handlingen er fuldt integreret i individets værdier og selvopfattelse, og derfor føles som i overensstemmelse med den personlige identitet, selvom adfærden stadig har et instrumentelt formål (Ryan & Deci, 2000, s. 62). På den modsatte ende af motivationsspektret findes intrinsisk motivation, som opstår, når individet engagerer sig i en aktivitet alene for glædens, nysgerrighedens eller interessens skyld (Ryan & Deci, 2000, s. 63). Denne form for motivation er kendetegnet ved fraværet af ydre incitamenter og opstår, når aktiviteten i sig selv er tilfredsstillende. Intrinsisk motiveret adfærd forbindes ofte med leg, læring og kreativ udfoldelse og skaber en dyb oplevelse af engagement og mestring (Ryan & Deci, 2000, s. 63).

6.3.2 Kritik af Self-Determination Theory

Self-Determination Theory kan bidrage til en stærker forståelse af motivationsformernes karakter og de grundlæggende psykologiske behov: autonomi, kompetence og tilhørighed. Teorien er velegnet til undervisningssammenhænge, for at undersøge motivation for læring. I dette speciale har SDT givet et analytisk perspektiv til at undersøge, hvordan ChatGPT enten kan understøtte eller underminere studerendes motivation i læringsprocessen. Dog rummer SDT også nogle væsentlige begrænsninger. Teorien er grundlæggende individcentreret og fokuserer primært på den enkeltes oplevelse af motivation, mens kontekstmæssige, sociale og teknologiske faktorer spiller en relativt begrænset rolle. I praksis undervurderer SDT dermed, hvordan institutionelle rammer, undervisningskultur og teknologisk design påvirker de studerendes handlemuligheder og motivationsformer (Performance, u.å).

Det kræver en aktiv indsats at sikre, at de psykologiske behov rent faktisk bliver opfyldt, hvilket ikke er givet alene ved at anvende teorien. Uden klare strukturer og tydelig kommunikation risikerer man, at individer føler sig overset eller ikke anerkendt, hvilket svækker motivationen. Dermed understreges, at SDT i sig selv ikke er tilstrækkelig, men det afhænger af, hvordan den omsættes og understøttes i konkrete kontekster (Performance, u.å).

6.4 Hybrid læring som et teoretisk koncept

I dette speciale anvendes begrebet hybrid læring som en teoretisk ramme, der understøtter forståelsen af samspillet mellem digitale værktøjer, herunder sprogmodellen ChatGPT og den traditionelle undervisning på videregående uddannelser. I takt med udviklingen af digitaliserede værktøjer i undervisningen er der opstået en ny læringsform, hvor den fysiske tilstedeværelse og digitale elementer er blevet integreret i et sådan et omfang, at de i nyere tid ikke længere kan adskilles (Anthony G. Picciano, 2021, s. 11). Dette er definitionen af hybrid læring, eller også kendt som *blended learning* eller *hybrid læring*, der er kendetegnet i forskning via tre centrale begreber: medie, metode og modalitet.

Begreberne danner grundlag for at undersøge teknologiske sprogmodeller som ChatGPT og hvordan disse fungerer som tekniske læringsværktøjer. En indsigt i disse dimensioner bidrager til at forstå, hvordan ChatGPT kan fungere både som medie og metode, da det udgør et digitalt redskab, der kan understøtte læringsaktiviteter tilpasset den enkelte brugers behov (Anthony G. Picciano, 2021, s. 11).

Hybrid læring undersøger, hvordan traditionelle skel såsom fysiske og digitale rum, formelle og uformelle læringsformer samt undervisning og samfund kan opløses og kombineres på nye måder, hvilket kan betegnes som hybrid læring. I denne sammenhæng kan ChatGPT betragtes ikke blot som et digitalt supplement, men også som en aktiv medspiller i skabelsen af ny viden, i at fremme fleksibilitet i læringstilgangen samt i deltagelse i ikke fysiske læringsmiljøer. Dette muliggør løbende adgang til støtte og vejledning uden begrænsning til det fysiske undervisningsrum (Anthony G. Picciano, 2021, s. 11).

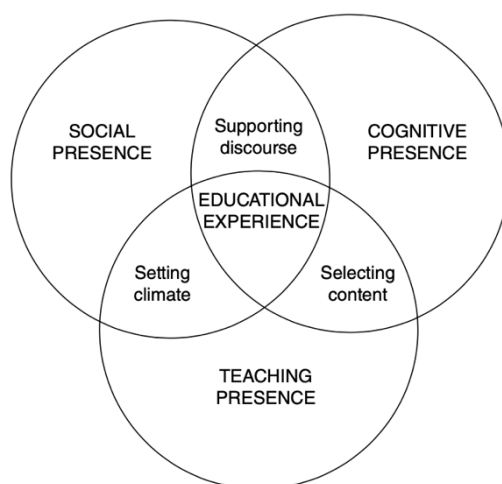
Hybrid læring er indenfor forskning stadig relativt nyt og under udvikling, hvor størstedelen af undersøgelserne først er blevet gennemført inden for de seneste to årtier. Derfor bygger mange af de teorier, der anvendes inden for hybrid læring, på tilpassede teorier hentet fra nært beslægtede fagområder såsom pædagogik og psykologi. Teorier inden for hybride læringskontekster er baseret på modeller og teoretiske rammer, der er udviklet specifikt mhp. at undersøge hybride læringsforløb. Disse betegnes som *originary* teorier og udgør en central del af forskningen på området. En stor del af denne forskning fokuserer særligt på studenterrelaterede problemstillinger og udfordringer i forbindelse med hybrid læring. Her er der fokus på studenterengagement, motivation og selvregulering (Anthony G. Picciano, 2021, s. 18).

Man skal dog tage højde for de særlige pædagogiske og fysiske dimensioner som hybrid læring rummer, hvorfor *originary* teorier bestræber sig efter at analysere og forstå læring indenfor hybride læringsmiljøer. Under udviklingen af feltet har man karakteriseret særlige *originary* rammer, hvor en af karakteristikaene er: *Community of Inquiry*, som omfavner studerendes udfordringer og problemstillinger indenfor hybrid læring (Anthony G. Picciano, 2021, s. 21-22).

6.4.1 Community of Inquiry

Community of Inquiry (CoI) modellen er den mest anvendte teori i forskning for hybridlæring, da teorien fokuserer på meningsfuld læring, der opstår mellem tre forskellige former for tilstedeværelse for individet i læringsmiljøet: *social tilstedeværelse*, *kognitiv tilværelse* og *undervisningsmæssig tilværelse* (Anthony G. Picciano, 2021, s. 36). CoI-modellen understreger betydningen af interaktion og refleksion i læringssituationer, hvor de studerende engageres både intellektuelt og socialt gennem en undervisningsledelse, der tilstræber at fremme aktiv deltagelse og understøtte de studerendes rolle som frontløbere i egen læring. CoI-modellen er udviklet af Garrison, Anderson og Archer og er en af de mest anvendte modeller for hybrid læring (Anthony G. Picciano, 2021, s. 36).

Social tilværelse bygger på muligheden for etableringen af personlige relationer, hvor den enkelte studerende kan føle sig som en del af et fællesskab, hvilket spiller en afgørende rolle for at skabe trygge rammer for læring. *Kognitiv tilstedeværelse* refererer til de studerendes evne til aktivt at engagere sig i meningsfuld vidensopbygning gennem refleksion og dialog. *Undervisningsmæssig tilstedeværelse* refererer til, hvordan undervisere strukturerer og faciliterer læringsprocessen for studerende gennem design af et undervisningsforløb og løbende støtte til de studerende (Anthony G. Picciano, 2021, s. 36-37).



Figur 4 CoI-modellen og dens teoretiske rammer

Nogle teoretikere påpeger dog, at modellen indeholder et skel, som kan udgøre en udfordring, da der mangler pædagogiske strategier, der kan fremme samspillet mellem den sociale og den kognitive tilstedeværelse. Denne mellemzone har betydning for den aktive deltagelse og de meningsfulde diskussioner, der har potentiale for at opstå og som kan fremme den dybere læring for studerende.

Denne mellemzone betegnes som *supporting discourse*. Samlet set udgør disse elementer den overordnede oplevelse af en uddannelse (Anthony G. Picciano, 2021, s. 37-38). Teoretikeren foreslår derfor, at elementer i hybrid læring synkroniseres, så de studerende får adgang til videobaserede materialer og internetforbindelse, hvilket muliggør refleksion og diskussion på tværs af forskellige læringsmiljøer. Dette kan være med til at fremme en effektiv social tilstedeværelse og læringstilfredshed blandt studerende, som måske tidligere har været vant til en mere traditionel synkron undervisning (Anthony G. Picciano, 2021, s. 37-38).

COI-modellen er derfor relevant for hybrid læring, da den bidrager med analytiske redskaber til vurdering af kvaliteten og balancen mellem forskellige undervisningselementer, som de studerende har adgang til i undervisningsforløbet, både digitale og fysiske ressourcer. Modellen kan derfor understøtte en refleksiv tilgang til evaluering af læringsmiljøerne, hvor interaktion, tilstedeværelse og engagement er i fokus (Anthony G. Picciano, 2021, s. 37-38). I forlængelse af CoI-modellen understreger teorien vigtigheden af social tilstedeværelse i hybride læringsmiljøer. Den sociale tilstedeværelse bygger på de studerendes oplevelser af at være fysisk til stede og at kunne interagere i et digitalt læringsfællesskab.

Dette ses centralt for både den sociale tilstedeværelse, kognitive tilstedeværelse og læringstilfredsheden de studerende oplever. Det understøtter den aktive deltagelse og de studerendes engagement i læringsprocessen (Anthony G. Picciano, 2021, s. 37-38). En høj grad af social tilstedeværelse udgør og er forbundet med en øget tilfredshed, motivation, fastholdelse og læringsudbytte. De studerendes oplevelse af fællesskab i læringsmiljøet har en afgørende betydning for deres tilfredshed, uanset om undervisningen foregår online eller fysisk. (Anthony G. Picciano, 2021, s. 39-40).

CoI-modellen som set i *Figur 4*, illustrerer et krydsfelt mellem den sociale- og kognitive tilstedeværelse. Her opstår der meningsfuld dialog, som har betydning for de studerendes læringsudbytte. Synkrone elementer er et omdiskuteret område, hvor aktiviteter såsom videobaserede gruppediskussioner, videooplæg og studerendes adgang til materialer fremhæves. Disse elementer kan styrke den sociale tilstedeværelse i læringsmiljøet i modsætning til de mere traditionelle diskussionsformer, som tidligere har været dominerende i online læring (Anthony G. Picciano, 2021, s. 33-34).

Tidligere er der sket en overgang fra tekstbaseret asynkron kommunikation til synkron interaktiv dialog, som et videobaserede diskussionsforum. Denne udvikling har vist sig at have en positiv indvirkning på den sociale tilstedeværelse, læringsprocessen og de studerendes tilfredshed. Ved at integrere synkrone elementer kan det sociale aspekt styrkes, hvilket samtidig fremmer det kognitive engagement og dermed understøttes CoI-modellens grundlæggende principper for hybrid læring. Dette udgør en holistisk tilgang til at skabe mere engagerende læringsmiljøer, hvor elementer spiller en rolle for læringsmiljøet og hvor deltagelse og relation er i centrum (Anthony G. Picciano, 2021, s. 33-34).

6.4.2 Kritik af Community of Inquiry-modellen

Community of Inquiry (CoI)-modellen bidrager med et teoretisk rammeværk for forståelsen af læring i hybride læringsmiljøer gennem modellens begreber: social-, kognitiv- og undervisningstilstedeværelse. Dog rejser Xin Cindy Feng, en programdirektør ved Center for Læring og Undervisningsudvikling på Simon Fraser University (u.å, Simon Fraser University, 2025), kritik af modellens dimensioner og opdeling af tilstedeværelse (Xin, 2012). Xin påpeger, at de kommunikative handlinger der foregår i online diskussioner ofte kan anskues for at være multifunktionelle, hvor der kombineres instruktioner og vidensdeling, der samtidig skaber sociale interaktioner. Disse handlinger tager modellen ikke højde for, hvor Xin problematiserer modellens sammenkobling (Xin, 2012). Dette kan skabe en uklarhed om hvad CoI-modellen reelt måler, hvorfor analysen skal suppleres med kommunikative handlingsbaseret teori. På baggrund af dette var valget af SDT et oplagt valg. Denne kan nemlig opfange de kontekstafhængige situationer, der er kendetegnet ved online læringssituationer og motivationen i anvendelsen af disse. Hvilket Xin også understreger vigtigheden i og peger på behovet for en mere nuanceret tilgang, der tager højde for kompleksiteten og samspillet mellem forskellige former for tilstedeværelse i digitale læringsfællesskaber (Xin, 2012).

7 Analysetilgang

Dette afsnit tager udgangspunkt i den tidligere beskrevne systematiske tilgang for den tematiske analyse. Her ønsker vi at give en dybdegående forklaring for vores analytiske tilgang og metodiske refleksion for den kommende analyse. Der er etableret et fokus for den systematiske tilgang til empirien, der kan bidrage til tilegnelsen af en dybere forståelse af undersøgelsesfeltet og herunder besvarelsen af forskningsspørgsmålet. I analysestrategien i afsnit 5 er dataene blevet tematiserede og farvekodet på baggrund af en identifikation af mønstre og temaer, der har relation til de udvalgte teoretiske rammer.

Disse udvalgte teorier underbygger og støtter besvarelsen af forskningsspørgsmålet, som udgør et kerneelement for den analytiske forståelse. Herunder er der benyttet en abduktiv tilgang, som har været en styrende tilgang, for det dynamiske samspil mellem empirien og teorien i analyseprocessen. Denne analysetilgang bidrager til en klar og systematisk metode, der gør analysen mere anskuelig. Her er der opdelt dele af forskningsspørgsmålet, ”*Hvad betyder brugen af kunstig intelligens i DTU’s matematikundervisning for studerendes læringsmotivation og læringsudbytte, samt underviserens rolle og undervisningspraksis?*”, der har været ønsket undersøgt i dette speciale, hvorfor hvert element i delene er identificeret på baggrund af de udvalgte teorier. Dette benyttes til den videre analyse, hvor der gives en indledende beskrivelse af teoriens anvendelsen i hvert afsnit og dennes relevans for analysen.

Kerneelement 1: Identifikationen af praksisfællesskabskultren i sociale sammenhænge og faciliteringen af matematikkurset på DTU. Her benyttes Etienne Wengers praksisfællesskabsteori og begrebet social learning spaces, hvor der fokuseres på DTU’s matematikkursus og dets praksisfællesskab. Denne belyser kursets kultur, fællesskab og rammer, som giver mulighed for at vores analyse og diskussion kan bidrage med læsninger og forbedringer til undervisningspraksis. Her er der benyttet gruppeinterviews med de studerende og medlemmer af DTU’s fakultet.

Kerneelement 2: De studerendes engagement i anvendelsen af ChatGPT i fællesskabet og dens effekt på undervisningspraksis undersøges for at finde frem til, hvordan de studerende anvender ChatGPT, og specifikt om denne bidrager eller hæmmer deres læring i kurset. Der anvendes derfor Ryan og Deci’s selvbestemmelsesteori som teoretisk ramme. Teorien danner grundlag for undersøgelsen af både de studerendes læringstilgang samt DTU’s organisatoriske rammer og kursets krav, som kan påvirke motivationen for brugen af ChatGPT. Fokus er særligt på, hvordan, hvornår og hvorfor de studerende anvender sprogmodellen. Analysen bygger på udsagn fra undervisere, hjælpelærere samt de studerendes egne oplevelser.

Kerneelement 3: Faciliteringen af hybrid læring og oplevelsen af ChatGPT i undervisningsmæssige sammenhænge, hvor der undersøges de studerendes oplevelser af kursets sociale dimensioner. Anvendelsen af CoI-modellen som teoretisk ramme bidrager til at belyse, hvordan de tilgængelige ressourcer på DTU påvirker de studerendes engagement og i forlængelse deres læringsudbytte. Derudover fokuseres der på, hvordan kunstig intelligens, herunder ChatGPT anvendes i kurset, samt hvilken betydning dette har i en bredere social og faglig kontekst.

8 Analyse

8.1 Læringsproces i matematikundervisning

Denne analyse undersøger, hvordan Etienne Wengers teori om praksisfællesskaber kan anvendes til at forstå læringsprocesser i matematikundervisningen på DTU. Analysen tager udgangspunkt i empirisk materiale fra interviews med studerende, undervisere og koordinatore og fokuserer særligt på, hvordan begreberne gensidigt engagement, fælles virksomhed og fælles repertoire kommer til udtryk i praksis.

Formålet er at identificere både de styrker og udfordringer, der præger udviklingen af praksisfællesskaber på DTU i en tid, hvor brugen af digitale teknologier som ChatGPT vinder frem. Analysen vil gennem konkrete citater og situationer belyse, hvordan fællesskaber dannes, vedligeholdes og til tider trues, når undervisningsformer og læringskulturer forandrer sig. I gruppeinterviewet bliver gensidigt engagement tydeligt gennem de studerendes beskrivelser af, hvordan de anvender digitale værktøjer som støtte i deres læringsproces. En studerende forklarer, hvordan ChatGPT fungerer som en hjælp til at komme videre, uden at erstatte deres egen indsats.

Ja, vi bruger ChatGPT en del, især når vi sidder fast med opgaver, vi ikke helt forstår. Jeg synes, det er et rigtig godt værktøj til at få nogle hints og idéer til, hvordan vi kan komme videre. Vi vil ikke have løsningerne direkte, for vi vil gerne forstå det selv, men ChatGPT kan hjælpe os med at finde ud af, hvad vi skal fokusere på. Det er som at have en ven, der giver en lille hjælpende hånd, men stadig lader os arbejde selvstændigt (Bilag 3, Gruppeinterview 1, Linje 68-72).

Her ses, hvordan de studerende engagerer sig aktivt i fælles problemløsning, hvor teknologien bruges som støtte snarere end erstatning for den individuelle indsats. Samarbejdet omkring brugen af digitale værktøjer bliver en integreret del af en fælles praksis, hvor læring sker i samspillet med hinanden og med teknologien som en understøttende ressource. Et lignende engagement viser sig i ønsket om selvstændig forståelse frem for passive løsninger. Dette udsagn vidner om en fælles holdning til læring, hvor deltagelse og aktiv bearbejdning prioriteres højere end hurtige resultater. Her bliver fællesskabets praksis centreret omkring en aktiv, undersøgende tilgang, som kræver både individuel indsats og fælles forpligtelse.

Et klart eksempel på, hvordan fælles virksomhed kommer til udtryk blandt de studerende, ses i deres tilgang til opgaveløsning, hvor en af de studerende siger "Jeg synes, at opgaveløsningerne er en af de bedste dele af kurset, fordi de giver os mulighed for at øve os på de typer opgaver, vi kommer til at se til eksamen" (Bilag 3, Gruppeinterview 1, Linje 94-96). Dette citat viser, hvordan opgaveløsninger ikke blot ses som individuelle øvelser, men som en vigtig del af en fælles praksis, hvor forberedelse til eksamen er et fælles mål. Ved at engagere sig aktivt i opgaverne udvikler de studerende en delt forståelse for, hvad der er væsentligt at mestre, og hvordan de bedst kan støtte hinanden i at blive klar til de krav, der stilles til eksamen. Her fremstår eksamensforberedelse som en integreret del af fællesskabets praksis, hvor det at arbejde systematisk med konkrete opgavetyper bliver en delt strategi og et centralt omdrejningspunkt for læringsaktiviteterne.

Et andet aspekt af fælles virksomhed kommer til udtryk, når de studerende reflekterer over rammerne for deres læring og ønsker bedre betingelser for at kunne arbejde mere i dybden med stoffet, og en af dem siger "Jeg tror, det ville hjælpe rigtig meget, hvis semesteret var en uge eller to længere, så man kunne nå at arbejde lidt mere med stoffet, få tid til at stille flere spørgsmål og bearbejde materialet i et roligere tempo" (Bilag 3, Gruppeinterview 1, Linje 85-87). Denne udtalelse viser, at de studerende ikke blot forholder sig til det faglige indhold i sig selv, men også aktivt deltager i en fælles overvejelse om, hvordan undervisningens struktur kunne forbedres. Det understreger, at den fælles virksomhed ikke kun består i løsning af konkrete opgaver, men også i fælles refleksion over, hvordan tid og ressourcer bedst kan understøtte en meningsfuld læringsproces. De studerende engagerer sig således i en forhandling om praksisfællesskabets rammer, hvilket er helt i tråd med Wengers forståelse af fælles virksomhed som noget, der konstant forhandles og udvikles gennem delt erfaring.

Underviserens variation i brugen af platforme kan skabe en fragmentering i praksisfællesskabet, som hæmmer udviklingen af et stærkt fællesskab, hvor alle studerende har adgang til de samme ressourcer på en ensartet måde, da det opleves, at "Lige nu skal man nogle gange lede flere steder for at finde det, man skal bruge" (Bilag 3, Gruppeinterview 3, Linje 185). Denne udfordring bryder med den idé, at et effektivt praksisfællesskab kræver en enkel og ensartet adgang til vigtige ressourcer for alle medlemmer. I et vellykket fællesskab er der en struktureret tilgang til de ressourcer, der er tilgængelige, hvilket skaber en fælles forståelse og en effektiv læring, hvor det fremhæves "Det er en stor hjælp, at vi har adgang til optagede forelæsninger, som vi kan gense, hvis vi ikke har været der eller bare har brug for at få noget genopfrisket. Det giver en god fleksibilitet i hverdagen" (Bilag 3, Gruppeinterview 3, Linje 180-182).

Dette fremhæver, hvordan velorganiserede og tilgængelige ressourcer kan understøtte en fleksibel og effektiv læringsoplevelse. Samtidig peger et af interviewene på en problematisk variation i platformbrugen, da der nævnes, at "Når det er sagt, så kan det godt være lidt forvirrende, at underviserne bruger platformen så forskelligt. Hvis alle materialer lå samme sted og var struktureret ens, ville det være meget lettere at navigere" (Bilag 3, Gruppeinterview 3, Linje 183-185). Denne variation i, hvordan undervisningsmaterialer deles og organiseres, skaber en opdeling i praksisfællesskabet, hvor de studerende ikke har et klart og fælles repertoire. I stedet for at kunne navigere let og effektivt i et struktureret system, tvinges de til at forholde sig til flere forskellige platforme og metoder, hvilket skaber forvirring og hindrer en samlet, effektiv læringspraksis. Dette understreger, hvordan en uensartet tilgang til ressourcer kan skabe barrierer i et ellers velfungerende praksisfællesskab, hvor et mere struktureret og ensartet system kunne fremme en mere sammenhængende og tilgængelig læring for alle medlemmer.

I forhold til udviklingen af et fælles repertoire ses klare eksempler på, hvordan de studerende tilegner sig og deler arbejdsmetoder, der støtter deres eksamensforberedelse. En studerende beskriver, hvordan en personlig strategi gradvist bliver en del af den fælles praksis, hvilket kommer til udtryk i "Jeg har selv trænet mig i at slå hurtigt op i bøgerne og finde det, jeg skal bruge under eksamen, så jeg ikke spilder tid" (Bilag 3, Gruppeinterview 1, Linje 62-63). Dette illustrerer en praksis, som sandsynligvis ikke er begrænset til den enkelte, men snarere spredes og genanvendes blandt flere studerende, som en måde at håndtere eksamenskravene effektivt på. Gennem sådanne individuelle erfaringer, der deles og efterlignes, opbygges en fælles forståelse for, hvordan man bedst navigerer i store mængder af materiale.

Materialer og ressourcer spiller også en vigtig rolle i det fælles repertoire. Muligheden for at vende tilbage til optagede undervisningssessioner fremhæves af en studerende:

En anden ting, der virkelig hjælper, er de optagede forelæsninger. Det giver os mulighed for at gå tilbage og se de dele, vi måske ikke forstod første gang, og det hjælper os med at få styr på det i et tempo, der passer os (Bilag 3, Gruppeinterview 1, Linje 97-99).

Her fungerer de optagede forelæsninger som en delt ressource, der understøtter både individuel læring og fælles forståelse, fordi flere studerende anvender samme materiale til at styrke deres faglige niveau. Dog viser udsagnet også, hvordan ændringer i undervisningens struktur kan udfordre det eksisterende repertoire.

En studerende beskriver konsekvenserne af ændringer i platformens funktioner, da der nævnes "Tidligere havde vi et kursus, der hjalp os med at bruge platformen og de digitale værktøjer, men nu er det blevet integreret i det nuværende kursus, og vi var lidt forvirrede over ændringen" (Bilag 3, Gruppeinterview 1, Linje 88-90). Dette citat peger på, hvordan praksisfællesskabet ikke er statisk og at ændringer i fælles ressourcer skaber behov for forhandling af nye rutiner og kan midlertidigt skabe usikkerhed, indtil et nyt repertoire etableres og accepteres blandt deltagerne.

Gensidigt engagement kommer til udtryk i måden, de studerende interagerer med underviserne under undervisningen, som fremhæves i "Når vi er i undervisningen, spørger vi som regel læreren først, fordi vi gerne vil have svarene fra den, der underviser os" (Bilag 3, Gruppeinterview 2, linje 119-120). Dette viser, hvordan underviseren anses som en central aktør i praksisfællesskabet, hvor den personlige kontakt og muligheden for umiddelbar feedback styrker engagementet og skaber en tættere forbindelse mellem undervisere og studerende. Det gensidige engagement understøttes her gennem en fælles forståelse af, at læring ikke blot handler om at få svar, men om at få kvalificerede svar fra en autoritet i fællesskabet.

Samtidig beskriver de studerende, hvordan teknologiske hjælpemidler som ChatGPT indgår i praksisfællesskabet, særligt i situationer hvor direkte kontakt ikke er mulig, da det pointeres, at "Det er bare en hurtig løsning, og det betyder, at vi ikke behøver at vente på, at nogen skal komme og hjælpe os, når vi arbejder på egen hånd" (Bilag 3, Gruppeinterview 2, Linje 121-122). Her fremstår teknologien som en supplerende ressource, der muliggør selvstændigt arbejde uden at bryde med fællesskabets overordnede mål. Selvom brugen af ChatGPT er individuel i øjeblikket, indgår den i en fælles kontekst, hvor alle arbejder hen imod samme læringsmål. På denne måde bliver teknologien en del af det gensidige engagement, når den anvendes til at understøtte selvstændighed og fastholde progression i læringsprocessen.

Vigtigheden af fysisk deltagelse som en del af gensidigt engagement fremhæves også i de studerendes refleksioner over deres tilstedeværelse i undervisningen, da de siger, at "Vi prøver at møde op til undervisningen så meget som muligt, fordi vi synes, det er bedst at være fysisk til stede og få den direkte hjælp, som man får i undervisningen" (Bilag 3, Gruppeinterview 2, Linje 126-128). Denne udtalelse understreger, at den aktive deltagelse i fællesskabet ikke kun foregår gennem opgaver og diskussioner, men også gennem fysisk fremmøde. Dette anses som en væsentlig del af den læringsproces, der binder praksisfællesskabet sammen.

Fysisk tilstedeværelse bliver dermed ikke blot en praktisk nødvendighed, men en bevidst prioritering, der styrker relationerne mellem studerende og undervisere og fremmer følelsen af fælles ansvar og engagement i undervisningen.

Denne form for gensidigt engagement kunne understøttes yderligere, hvis undervisererne aktivt faciliterer dialog og samarbejde mellem de studerende og ikke kun i form af tilstedeværelse, men også gennem deres måde at interagere og lære sammen på. Den digitale konsulent beskriver et konkret didaktisk greb, der netop søger at aktivere det sociale aspekt af læring:

Men det kræver, at man giver studerende mulighed for at stille spørgsmål, fordi hvis man bare spørger, 'er der nogen spørgsmål?', så er der ikke altid nogen, der melder sig. Hvis man for eksempel siger, 'spørg lige din nabo, om du har forstået' og bagefter laver en opsummering, så kan det skabe et udgangspunkt for videre diskussion (Bilag 10: Digital Konsulent, Linje 1414-1417).

Dette citat illustrerer, hvordan underviserne kan søge at fremme gensidigt engagement blandt de studerende ved at facilitere samtaler i mindre par frem for blot at stille spørgsmål ud i plenum. Ved at opfordre til dialog mellem sidemænd, kan man aktivere de studerendes refleksion og fælles forståelse, hvilket skaber plads til et socialt læringsrum, hvor alle har mulighed for at deltage. Den efterfølgende opsummering fungerer som en fælles ramme, hvor individuelle og delte indsigter integreres i undervisningen. På denne måde bliver læringssituationen ikke kun en overførsel af viden, men en proces præget af samarbejde, deltagelse og meningsskabelse, som alle er kendetegn ved praksisfællesskabers sociale dynamik.

Fælles virksomhed kommer tydeligt til udtryk i tilgangen til eksamensforberedelse og brugen af digitale værktøjer som støtte, hvor det nævnes, at "Vi har haft det sådan i mange år, så det er ikke noget, der virkelig udfordrer os" (Bilag 3, Gruppeinterview 2, Linje 106-107). Denne bemærkning peger på at de studerende kommer fra en praksis, der er rutineret og veldefineret blandt deltagerne i fællesskabet.

Det tyder på, at forberedelsen til eksamen ikke opleves som en individuel opgave, men som en integreret del af en fælles kultur, hvor forventninger og arbejdsformer er kendte og delt på tværs af holdet. Desuden uddyber en anden studerende, hvordan teknologiske værktøjer understøtter denne fælles virksomhed:

Vi bruger det til at få nogle hints og vejledning. ChatGPT giver os ofte trin-for-trin instruktioner, som hjælper os med at forstå, hvordan vi selv kan løse problemerne, i stedet for at give os løsningerne direkte. Det er faktisk en stor hjælp til at lære og finde ud af tingene selv (Bilag 3, Gruppeinterview 2, Linje 116-118).

Her bliver det klart, at læring fortsat forstås som en fælles aktivitet, hvor hjælpemidler som ChatGPT anvendes reflektivt til at støtte opgaveløsningen og ikke som en erstatning for den aktive deltagelse. Brugen af digitale værktøjer sker altså inden for rammen af en fælles bestræbelse på at tilegne sig stoffet, hvor målet fortsat er at styrke den individuelle forståelse i samspil med fællesskabets normer og praksisser.

Pointsystemet spiller en central rolle i, hvordan de studerende organiserer både deres eksamensforberedelse og daglige læring. En studerende forklarer:

En anden ting, vi virkelig sætter pris på, er pointsystemet, hvor vi får point til eksamen, hvis vi klarer testene godt. Man skal opnå 8 ud af 10 rigtige for at få point, og det synes vi er en god måde at motivere os på (Bilag 3, Gruppeinterview 2, Linje 132-134).

Dette system fungerer ikke kun som en individuel motivationsfaktor, men også som et centralt redskab i fællesskabets praksis, der strukturerer den kollektive indsats, hvor det påpeges, at "Det føles mere meningsfuldt at lave opgaverne, når man ved, at det tæller med, selvom det måske ikke udgør en stor del af den endelige karakter" (Bilag 3, Gruppeinterview 2, Linje 201-201). Her bliver pointsystemet en fælles referenceramme, hvor de studerende navigerer efter de samme mål, hvilket skaber en klar struktur for deres indsats. Det er ikke kun et værktøj for den enkelte, men også et element, der fremmer et fælles fokus og en fælles forståelse af, hvad der er vigtigt i læringen. Pointsystemet bidrager til at skabe en følelse af progression, ikke blot for den enkelte, men for hele gruppen, da alle arbejder hen imod et fælles mål.

På denne måde bliver pointsystemet et strukturelt fundament, der hjælper de studerende med at organisere deres læring på en måde, der understøtter både individuel udvikling og kollektiv fremdrift. Det skaber en fælles forståelse af, hvad der er nødvendigt for at opnå succes og gør det muligt for de studerende at arbejde sammen hen imod deres mål, samtidig med at de navigerer i deres individuelle læringsrejse.

I de studerendes hverdag og forberedelser til eksamen ses ofte en tendens til at følge etablerede metoder, der er blevet en del af fællesskabet, hvilket kommer til udtryk i, at "I mange tilfælde ender vi med at printe hele bøger eller flere hundrede sider med noter for at være sikre på, at vi har alt det, vi kan få brug for" (Bilag 3, Gruppeinterview 2, Linje 109-111). Her fremstår et fælles repertoire, hvor den studerende beskriver en fast praksis og en kollektiv metode til eksamensforberedelse.

På trods af de udfordringer denne metode måtte medføre, er den blevet en rutine som mange studerende deler og tager del i. Men dette kan også ses som et negativt aspekt, hvor citatet viser, at de studerende stadig arbejder med forældede metoder, der ikke er i tråd med moderne digitale muligheder. Det kan ses som et brud på Wenger's idé om, at et praksisfællesskab udvikler sig og forbedres gennem fælles, effektive og tidssvarende praksisser. En digital løsning, hvor studerende kunne tilgå deres noter på en tablet eller computer, kunne have optimeret læringsoplevelsen og understøttet fællesskabets udvikling.

Det bliver tydeligt, at der er et ønske om at forbedre praksisfællesskabets vilkår, særligt når det kommer til brugen af digitale løsninger. Flere studerende ser et potentiale for at optimere læringsprocessen gennem teknologiske forbedringer, hvilket pointeres i "Det ville både være mere praktisk og mere miljøvenligt, hvis der kunne være en digital løsning, hvor vi kunne have vores noter på en tablet eller computer i stedet for at printe alt ud" (Bilag 3, Gruppeinterview 2, Linje 151-152). Denne udtalelse peger på et behov for at udvikle fællesskabets praksis ved at integrere digitale løsninger, som kan gøre læringen lettere men også mere bæredygtig og mindre stressende.

Samtidig viser citatet, at fællesskabet stadig er stærkt i forhold til den fysiske tilstedeværelse og det kollektive ansvar, da "Noget af det, der motiverer os mest, er det sociale og faglige fællesskab. Hvis dem, vi arbejder sammen med i grupper, møder op, så gør vi det typisk også" (Bilag 3, Gruppeinterview 3, Linje 208-209). Dette citat understreger, at det ikke kun er den enkelte studerendes ansvar at deltage, men det gensidige engagement og tilstedeværelse i gruppen, der skaber et fælles ansvar. Det kollektive engagement bliver således en drivkraft for både fysisk fremmøde og fælles læring. Her ses en styrke i praksisfællesskabet, hvor deltagelse er forankret i det sociale fællesskab, og gruppens fælles mål motiverer den enkelte til at bidrage aktivt. Men hvis grupperne ikke møder op jævnligt, kan det have negative konsekvenser for praksisfællesskabet. Ifølge Wenger risikerer et praksisfællesskab at blive svækket, hvis deltagerne ikke engagerer sig konsekvent. Manglende fysisk tilstedeværelse kan føre til, at de studerende mister forbindelsen til både det sociale og det faglige fællesskab.

Når deltagelsen er sporadisk, kan det skabe en fragmenteret oplevelse, hvor det kollektive ansvar og de delte mål ikke længere fungerer som en motiverende kraft. Dette kan føre til isolation for de studerende, hvor der kan opstå en eksklusion grundet manglende støtte i deres læringsproces. Et sådant fravær fra fællesskabet kan også påvirke, hvordan den enkelte studerende forstår og anvender de metoder og værktøjer, som gruppen kollektivt har udviklet, da praksisfællesskabet ikke længere kan fungere effektivt som en dynamisk og støttende enhed.

Fælles repertoire træder tydeligt frem i de praksisser, som de studerende har udviklet for at håndtere eksamen og studielivet:

Det, vi oplever som mest besværligt, er, at vi ikke må have computeren med til eksamen, hvor vi ellers har alle vores noter samlet. Det betyder, at vi skal printe alt, og nogle vælger endda at printe hele bøger eller store kompendier. Det bliver hurtigt uoverskueligt, og man kan ende med at sidde med flere hundrede sider (Bilag 3, Gruppeinterview 3, Linje 160-163).

Denne udfordring skaber et behov for at udvikle alternative metoder til at forberede sig effektivt, og derfor er printede noter og strategier for hurtigt opslag blevet en del af et fælles sæt værktøjer, som de studerende deler og anvender. Dette fælles repertoire bliver en central del af deres eksamensforberedelse, hvor individuelle erfaringer og løsninger kombineres og videreudvikles i fællesskab. Selvom teknologien kunne have gjort forberedelsen lettere, har de studerende skabt en kollektiv metode for at navigere i eksamenskravene, som er blevet en fast del af deres studiemetoder. Dette viser, hvordan fælles erfaringer, selv i et teknologisk begrænset eksamensformat, bliver en vigtig del af fællesskabets praksis, og hvordan de studerende fortsætter med at udvikle deres strategier i takt med de udfordringer, de møder.

I undervisningssammenhænge spiller forståelsen af de grundlæggende koncepter en central rolle, da de udgør fundamentet for videre læring, som understreges af udsagnet "Det vi prøver at lære dem er at forstå de grundlæggende koncepter" (Bilag 7, Matematiklærer, Linje 355). Denne tilgang afspejler et læringsmiljø, hvor fælles viden om de fundamentale begreber fungerer som et udgangspunkt for at engagere sig i dybere og mere avanceret stof. Det handler om at skabe en kollektiv forståelse i gruppen, der gør det muligt for de studerende at bygge videre på deres fælles viden og sammen udvikle deres forståelse af mere komplekse teorier og problemstillinger.

På den måde er fundamentet af de grundlæggende koncepter et væsentligt element i et praksisfællesskab, hvor læring sker gennem samspil og deling af viden. Det hjælper med at sikre, at alle medlemmers forståelse er på et fælles niveau, hvilket fremmer både samarbejde og videre udforskning af emnet. I et sådant fællesskab er det ikke kun den individuelle forståelse der er vigtig, men også den måde hvorpå denne viden bliver delt og udviklet kollektivt. Dette skaber en stabil struktur, som understøtter den videre læring og muliggør et effektivt samarbejde om mere avancerede faglige problemstillinger.

Derudover understøtter en vigtig del af undervisningen den dialogiske proces:

Det er jo ligesom skrællet af, fordi nu giver vi dem jo bare lærernes problemopgaver og så regner de det ud, for så giver vi jo svaret tilbage, og alt dette foregår så i dialog eller på gammelt sprog, pen og papir (Bilag 7, Matematiklærer, Linje 372-374).

Denne tilgang fremhæver, hvordan undervisningen stadig i høj grad er baseret på den traditionelle metode, hvor problemløsning sker i fællesskab, og der er en løbende dialog mellem underviser og studerende. Processen er i tråd med idéen om, at engagement skabes gennem social interaktion og delt aktivitet. Ved at arbejde sammen på opgaver og drøfte koncepter udvikles et gensidigt engagement i læringsfællesskabet. Dog påpeger citatet samtidig, at der stadig er et fokus på "gammelt sprog", altså mere traditionelle læringsformer som pen og papir, som kan være både en styrke og en begrænsning for det moderne læringsfællesskab. Undervisning handler ikke kun om at få et resultat, men om at sikre at resultaterne er meningsfulde og bygger på forståelse, hvilket afspejles i udsagnet "Vi vil nemlig ikke bare have, at de smider hvad som helst ind, og så kommer der bare et resultat ud. Derfor går vi tilbage for at teste de studerendes matematiske evner" (Bilag 7, Matematiklærer, Linje 382-383). Dette understreger vigtigheden af at teste og forstå de studerendes grundlæggende færdigheder, før man fortsætter med mere avancerede emner.

Undervisningen kræver også, at lærerne reflekterer over deres egen rolle i læringsprocessen, "Så vi er gået tilbage for at kigge på, hvilket fremgår af 'Hvad er det, vi som lærere skal kunne gennemskue i alt det her?'" (Bilag 7, Matematiklærer, Linje 379-380) Denne refleksion viser, hvordan undervisningen er tilrettelagt for at etablere en fælles virksomhed, hvor både lærere og studerende arbejder mod meningsfuld læring og engagement.

Der er dog en risiko for, at målet for undervisningen primært bliver defineret af underviserne, hvilket kan føre til, at de studerende ikke føler ejerskab over læringsmålene. Hvis de ikke ser målene som noget, de har været med til at definere, kan virksomheden føles som påtvunget snarere end fælles forhandlet. Dette ville bryde med Wengers ideal om, at engagement og læring skal være et fælles ansvar og en forhandlet proces.

Samtidig arbejdes der nu på at udvikle et nyt repertoire, hvor AI anvendes mere kritisk i undervisningen, hvor en underviser påpeger, at "Det er teorien. Det er ikke nok bare at stole på, at ChatGPT har ret, eller at den kan sikre et 12-tal til eksamen" (Bilag 7, Matematiklærer, Linje 359-360). Dette udsagn understreger den erkendelse, at teknologiske hjælpemidler som kunstig intelligens kan være nyttige, dog kan den ikke erstatte den kritiske tænkning og det dybdegående engagement, som kræves for at forstå og mestre faglige emner.

Praksisfællesskabet forsøger derfor at opdatere sit repertoire, så det både inkorporerer de nyeste teknologiske muligheder og samtidig bevarer fokus på den grundlæggende læringsproces. Denne tilgang stemmer overens med Wenger's pointe om, at et fælles repertoire er under konstant udvikling og tilpasning i forhold til de skiftende behov og ressourcer i et praksisfællesskab.

Et fælles repertoire kræver imidlertid bred accept og aktiv deltagelse fra alle medlemmer, både undervisere og studerende. Hvis kun underviserne arbejder aktivt på at ændre praksis og opdatere repertoiret, hvor de studerende ikke engagerer sig i denne proces, så vil repertoiret ikke blive delt på en effektiv måde. Dette vil derfor ikke opfylde Wenger's definition af et fælles repertoire, som kræver, at alle parter bidrager aktivt og engageret til udviklingen. Når studerende kun anvender kunstig intelligens som en genvej til at løse opgaver uden at engagere sig i den dybere forståelse af stoffet, bryder det med det princip, at et praksisfællesskab skal være et sted for fælles læring og interaktion.

Underviseren afslører, at denne tendens er blevet mere udtalt, det afspejles i "Vi ser sådan set næsten kun det sidste. Altså at de bruger det til opgaverne" (Bilag 7, Matematiklærer, Linje 310). Denne bemærkning peger på en problematik, hvor studerende i højere grad ser kunstig intelligens som en hurtig løsning på opgaverne i stedet for at deltage aktivt i den læringsproces, som kræves for at opnå en dybere forståelse. Denne adfærd kan hæmme både det individuelle læringsudbytte og fællesskabets samlede udvikling, fordi det underminerer det engagement, der er nødvendigt for at skabe et stærkt og bæredygtigt praksisfællesskab.

Når det så kommer til eksamensopgaver eller andre opgaver, der ikke kan løses med teknologiens hjælp, opstår problemer, som illustreres i "Når vi så stiller en fuldstændig tilsvarende opgave op til eksamen eller på et andet tidspunkt, så aner de ikke, hvordan de skal komme i gang med den" (Bilag 7, Matematiklærer, Linje 314-315) Dette svækker det gensidige engagement i læringsfællesskabet, da de studerende springer over den nødvendige deltagelse og læring. Ifølge Wenger skabes fællesskaber netop gennem at dele erfaringer og arbejde sammen, ikke gennem at outsource læringen til eksterne teknologier.

I undervisningen er det nødvendigt at finde balancen mellem teknologi og den fælles praksis, som skaber et læringsfællesskab, hvilket fremgår af "Vi har været nødt til at droppe afleveringsopgaver, fordi værktøjet kan løse og fortolke opgaverne næsten uden problemer" (Bilag 7, Matematiklærer, Linje 336-337). Når afleveringsopgaver fjernes, forsvinder en vigtig del af den fælles praksis, som ellers kunne skabe engagement og refleksion i fællesskabet. Fælles virksomhed kræver, at der findes meningsfulde og delte aktiviteter, som alle bidrager til. Når værktøjer gør individuelle genveje mulige, kan det opløse det fælles mål og praksis, som fællesskabet bygger på. Dette understreger behovet for aktiviteter, hvor alle deltager aktivt for at bevare et stærkt læringsfællesskab.

Underviseren fremhæver også vigtigheden af fysisk tilstedeværelse på universitetet som en nøgelfaktor for at fremme læring og fælles interaktion, som kommer til udtryk i "Vi kan jo se, at dem der møder op, klarer sig væsentligt bedre til eksamen. Der foregår diskussioner, de bliver hængende lidt længere, regner flere opgaver osv. når de først er kommet herud" (Bilag 7, Matematiklærer, Linje 426-428). Dette viser, hvordan fysisk tilstedeværelse og engagement i fællesskabet styrker både læring og det sociale aspekt af undervisningen.

Det viser hvordan gensidigt engagement i praksisfællesskabet styrkes ved fysisk samvær, hvor diskussioner og opgaveløsning bliver en naturlig del af læringen. De studerende deltager aktivt i hinandens læringsprocesser, hvilket skaber et stærkere fællesskab i Wengers forstand. På den anden side viser brugen eller manglen på brug af digitale værktøjer som diskussionsforummet en svækkelse af det gensidige engagement, hvilket fremgår af "Men sidste uge f.eks, ud af 1.400 studerende, var der kun fire indlæg i det forum" (Bilag 7, Matematiklærer, Linje 431-432). Her ses en svag deltagelse i de fælles digitale læringsaktiviteter, hvilket indikerer, at ikke alle studerende er aktivt engageret i den fælles praksis.

Ifølge Wenger kræver praksisfællesskaber aktiv, kontinuerlig deltagelse, hvilket her kun ses hos en del af de studerende. Der er en klar fokusering på faglig forståelse som det fælles mål frem for blot tekniske færdigheder, som det fremgår af "Det, der derimod har værdi, er evnen til at fortolke, det ligger der viden i" Bilag 7, Matematiklærer, Linje 402-403). Dette viser, at underviserne forsøger at centrere den fælles virksomhed omkring dyb forståelse og refleksion, snarere end mekanisk brug af digitale værktøjer. På den måde forhandles og redefineres den fælles praksis set i lyset af nye udfordringer som ChatGPT.

Der opstår en risiko for, at fælles virksomhed undermineres, når nogle studerende bruger digitale hjælpemidler ukritisk:

Men hvis de bruger for eksempel AI ukritisk og bagefter ikke kan forklare, hvad de har lavet, hvis vi kan se, at de ikke har forstået det, og at det bare er noget, en maskine har spyttet ud, så giver vi selvfølgelig ikke point for det (Bilag 7, Matematiklærer Linje 411-413).

Her er det tydeligt, at ikke alle deltagere nødvendigvis arbejder mod det samme fælles mål om forståelse. I praksis eksisterer der parallelle "fællesskaber", hvor nogle forsøger at lære reelt, mens andre udnytter systemerne uden at engagere sig i den egentlige praksis. Dette kan ifølge Wenger svække fællesskabets sammenhængskraft og autenticitet. Overgangen fra digital til papirbaseret eksamen kan ses som udviklingen af et nyt fælles repertoire, som illustreres af "Vi har prøvet at lære dem ting via papirbaserede modeller, og på den måde undgår vi nogle af de problemer, der ellers kan opstå" (Bilag 7, Matematiklærer, Linje 404-406)

Ved at fokusere på håndskrevne opgaver og papirarbejde forsøger underviserne at styrke et repertoire, der fremmer en dybere, mere håndgribelig forståelse for matematikken. Over tid bliver dette en ny fælles praksis, som studerende lærer at navigere i. I et læringsfællesskab er det vigtigt, at medlemmerne udvikler praksis, der understøtter dyb forståelse, hvor underviseren påpeger, at "De fleste havde efterhånden samlet nogle gode Maple-worksheets, som de enten selv havde lavet eller fået fra andre, og så regnede de opgaverne ud med hjælp fra dem og afleverede digitalt" (Bilag 7, Matematiklærer, Linje 443-445). Dette viser, at det tidligere repertoire havde udviklet sig til noget, der ikke nødvendigvis understøttede læring, men i stedet fokuserede på at bestå eksamener uden reel forståelse. I Wengers optik ville et sådant repertoire være en svækkelse, fordi det ikke udvikler medlemmernes kompetencer i praksisfællesskabet, men snarere udhuler dem.

DTU har forsøgt at skabe et netværk, hvor der kan deles ressourcer og etableres et samarbejde, dette kommer til udtryk i "Det, vi har gjort indtil videre, er at oprette dette netværk, hvor vi siger: 'Okay, vi har ikke mange ressourcer, som minimum skal I kunne tale sammen" (Bilag 10, Digital Konsulent, Linje 1252-1253). Dette viser et forsøg på at fremme dialog og samarbejde mellem medarbejderne trods begrænsede ressourcer. Målet var at skabe en platform for udveksling af viden og materialer, så underviserne kunne støtte hinanden og skabe en fælles tilgang til undervisningen.

Dette kan forstås gennem Wengers begreb om gensidigt engagement, da deltagerne i netværket aktivt opfordres til at indgå i samarbejde og dialog, hvilket er centralt for opbygningen af et praksisfællesskab. Gennem den gensidige involvering forsøger man at styrke den kollektive viden og kvaliteten af undervisningen i en kontekst med begrænsede midler. Der er dog udfordringer med at få engagementet til at blive systematisk og vedvarende, som det beskrives i "Indtil videre har det været lidt dårligt, og vi har ikke gjort det på en systematisk måde" (Bilag 10, Digital Konsulent, Linje 1268). Dette peger på en vigtig barriere i udviklingen af et stærkt praksisfællesskab. Mens der er opstået initiativer og forsøg på samarbejde, er engagementet stadig præget af tilfældighed og mangel på struktur. Den manglende systematik kan hæmme både undervisernes og de studerendes engagement, hvilket betyder, at det potentielt kan være svært at opretholde en læringskultur, hvor alle aktører er investerede i fællesskabets langsigtede udvikling.

Når kurserne vokser i størrelse, bliver behovet for en mere effektiv koordinering og struktur endnu mere udtalt, hvilket ses i "Men når du har 700, 800, 900, eller 1500 studerende, som i det største matematikkursus, jeg har hørt om, som har 1400 studerende, så giver det god mening at holde alting inde i systemet" (Bilag 10, Digital Konsulent, Linje 1257-1258). Denne kommentar understreger den øgede kompleksitet, som opstår, når antallet af studerende stiger betydeligt.

Når undervisningen involverer et så stort antal deltagere, bliver det nødvendigt at have en mere struktureret tilgang, hvor ressourcer, information og kommunikation kan håndteres effektivt. Det bliver afgørende at have et system, der kan håndtere den store mængde af studerende og sikre, at informationen når frem til alle på en organiseret måde. Uden denne struktur kan det være vanskeligt at opretholde et fællesskab, hvor alle studerende har lige adgang til ressourcer og støtte. Derfor peger denne observation på, at en effektiv koordinering er et centralt element i opbygningen af et stærkt praksisfællesskab, især når antallet af deltagere vokser.

Problemet opstår dog, når arbejdet med at forbedre processerne stadig er præget af tilfældigheder, som tydeliggøres i "Lige nu er det lidt, hvad jeg støder på hist og pist, og hvad jeg så lige dykker ned i" (Bilag 10, Digital Konsulent, Linje 1272). Denne manglende struktur betyder, at arbejdet med at skabe en fælles, koordineret praksis bliver fragmenteret. Manglen på en fælles, systematisk proces gør det svært at etablere en fælles virksomhed på tværs af undervisere og afdelinger, som kunne støtte en mere effektiv og sammenhængende undervisning.

Der er en udfordring i at finde en fælles forståelse af, hvad god online undervisning egentlig er, hvilket illustreres i "Vi har ikke en god måde at forholde os til, hvad god online undervisning er, og det er blevet lidt fladt" (Bilag 10, Digital Konsulent, Linje 1288-1289). Dette indikerer, at der endnu ikke er etableret en fælles praksis for, hvordan digitale værktøjer bedst kan understøtte læring og interviewpersonen reflekterer kritisk over denne manglende struktur.

Det bliver yderligere tydeligt, at teknologiske løsninger alene ikke er tilstrækkelige, hvilket synliggøres i udsagnet "Vi kan have alle de værktøjer, vi vil, men hvis folk ikke forstår, hvorfor de skal bruge dem og hvordan, så kan det være lige meget" (Bilag 10, Digital Konsulent, Linje 1304-1305). Dette understreger, at for at teknologien virkelig skal skabe et stærkt praksisfællesskab, kræver det en fælles meningsskabelse omkring brugen af værktøjerne, og at alle parter forstår deres relevans og anvendelse.

Det er svært at sige præcist, men jeg har en fornemmelse af, at der er en vis modstand mod at stille for stramme krav til underviserne. Måske er der en frygt for, at for mange krav vil begrænse deres metodefrihed og så vil underviseren måske søge videre. Det er dog en hypotese (...) (Bilag 9, Digital Koordinator, Linje 1015-1017).

Dette citat, der taler om modstand mod at stille for stramme krav til underviserne, kan ses som en refleksion af denne forhandling. Her er en frygt for, at for mange krav vil begrænse underviserens frihed til at vælge deres egne metoder og praksisser, hvilket kan påvirke deres engagement i fællesskabet. I konteksten af Wenger's teori kan det betyde, at den frihed, som undervisere har til at udforme deres egen undervisningspraksis, er en central del af deres engagement i fællesskabet. Hvis de føler, at deres metodefrihed bliver truet af for mange krav, kan de vælge at trække sig fra fællesskabet eller måske helt forlade det, som antydes i citatet.

Dette kan skabe en usikkerhed i praksisfællesskabet og hæmme dets udvikling, da for stærk kontrol kan føre til, at underviserne ikke længere føler, at de er aktive deltagere i fællesskabet, men snarere er tvunget til at tilpasse sig en rigid struktur, som ikke stemmer overens med deres egen professionelle identitet og praksis. Endvidere peger citatet på en dynamik i magtforholdene i praksisfællesskabet. Der er en form for balance mellem at skabe strukturer, der styrer fællesskabet, samt at opretholde deltagerens autonomi og frihed til at vælge deres egne metoder. Når denne balance er udfordret, kan det føre til en modstand mod forandring, som kan underminere fællesskabets sammenhængskraft.

8.1.1 Sammenfatning

Wengers teori om praksisfællesskaber giver en nyttig ramme til at forstå dynamikkerne i DTU's matematikundervisning. Gensidigt engagement styrkes særligt i fysiske læringsmiljøer gennem dialog, samarbejde og aktiv deltagelse. Til gengæld ses en svækkelse i de digitale miljøer, hvor deltagelsen i fælles aktiviteter som diskussionsfora er lav, og hvor teknologi ofte anvendes individuelt. Fælles virksomhed udtrykkes i underviseres bestræbelser på at fremme dyb faglig forståelse og autentisk læring. Samtidig udfordres denne virksomhed af, at flere studerende anvender værktøjer som ChatGPT ukritisk for at opnå hurtige løsninger.

Her opstår en tydelig spænding, hvor underviserne ønsker at beskytte læringsfællesskabets autenticitet og understøtte meningsfuld læring, mens de studerende ofte ser ChatGPT som en naturlig og legitim støtte til læringsprocessen. For de studerende bliver teknologien en hjælp til selvstændig opgaveløsning og en måde at navigere hurtigt i et komplekst pensum, mens underviserne i højere grad fokuserer på risikoen for overfladisk læring og tab af kritisk forståelse. Fælles repertoire er under omformning. Studerende udvikler egne strategier for at integrere ChatGPT i deres arbejdsrutiner, hvilket viser en form for dynamisk men endnu ikke fuldt konsolideret repertoire. Underviserne, derimod, forsøger at bremse denne hurtige teknologiske overgang for at sikre, at nye værktøjer anvendes på en reflekteret og fagligt forsvarlig måde.

8.2 Meningsfuld læring gennem aktiv deltagelse

Udover de tre klassiske komponenter i Wengers praksisteori introduceres også begrebet Social Learning Spaces, som er læringsmiljøer, hvor meningsfuld læring opstår gennem deltagelse, dialog og gensidig påvirkning. I sådanne rum bliver læring ikke kun individuelt men også som en fælles proces, hvor både identitet og forståelse udvikles. Interviews med både studerende og undervisere på DTU giver flere eksempler på, hvordan disse sociale læringsrum både skabes, vedligeholdes og til tider udfordres i praksis.

Flere studerende peger på, at fysisk fremmøde ikke kun handler om at modtage undervisning, men om at være en del af et fællesskab, som det fremhæves i “Vi prøver at møde op til undervisningen så meget som muligt, fordi vi synes, det er bedst at være fysisk til stede og få den direkte hjælp, som man får i undervisningen” (Bilag 3, Gruppeinterview 2, Linje 126-128). Det fysiske læringsrum opfattes som et sted, hvor nærvær og umiddelbar adgang til støtte skaber en meningsfuld læringssituation. I denne sammenhæng bliver undervisningen et socialt rum, hvor deltagerne aktivt bidrager og formes i samspil med hinanden og underviseren.

Betydningen af dette fællesskab tydeliggøres yderligere i citatet “Noget af det, der motiverer os mest, er det sociale og faglige fællesskab. Hvis dem, vi arbejder sammen med i grupper, møder op, så gør vi det typisk også” (Bilag 3, Gruppeinterview 3, Linje 208-209). Her ses, hvordan engagementet ikke udelukkende udspringer af faglige ambitioner, men også af en følelse af social forpligtelse og tilhørsforhold. Denne gensidige motivation og påvirkning er kendetegnende for Social Learning Spaces, hvor læring aktiveres og vedligeholdes i fællesskab.

Teknologi kan også indgå som en naturlig del af det sociale læringsrum, så længe den bruges refleksivt. Flere studerende beskriver brugen af ChatGPT som en hjælp til at komme videre i opgaverne, uden at det bliver en genvej uden læring, hvor de påpeger, at “Det er som at have en ven, der giver en lille hjælpende hånd, men stadig lader os arbejde selvstændigt” (Bilag 3, Gruppeinterview 1, Linje 71-72). Her anvendes teknologien som en støtte, der indgår i en fælles refleksionsproces og muliggør selvstændig forståelse. Når den efterfølges af diskussion og samarbejde, styrker den snarere det sociale læringsrum end erstatter det.

I undervisningssituationen spiller underviseren også en vigtig rolle som deltager i det sociale fællesskab, det fremhæves i “Når vi er i undervisningen, spørger vi som regel læreren først, fordi vi gerne vil have svarene fra den, der underviser os” (Bilag 3, Gruppeinterview 2, Linje 119-120). Det viser, at underviseren ikke blot opfattes som en kilde til information men som en central figur i det sociale rum, hvor tillid og dialog fremmer aktiv deltagelse.

Det sociale læringsrum skabes dog ikke kun i selve undervisningslokalet. En hjælpelærer reflekterer over vigtigheden af, at studerende også lærer at hjælpe hinanden og påpeger, at “Derfor prøver jeg også at opfordre dem til at hjælpe hinanden, for det er en af de vigtige kompetencer, de får ud af at arbejde i grupper” (Bilag 8, Hjælpelærer, linje 905-906). Her understreges ikke kun det faglige udbytte af samarbejdet, men også den langsigtede fordel ved at udvikle kompetencer til at indgå i praksisfællesskaber, hvor evnen til at bidrage og samarbejde spiller en central rolle.

Dette understøttes også af “Det er virkelig noget, der skaber bånd og et særligt socialt fællesskab, når de arbejder på de samme opgaver sammen” (Bilag 8, Hjælpelærer, Linje 906-907). Det bliver tydeligt, at når studerende engagerer sig i hinandens læring, skabes der ikke kun bedre faglig forståelse, men også en stærkere følelsesmæssig og social tilknytning til hinanden. Det er samspillet mellem faglig og social udvikling, der kendetegner Social Learning Spaces. Her bliver læring ikke blot et spørgsmål om individuel indsats men en kollektiv proces, hvor man formes gennem samvær, dialog og fælles erfaringer.

I tråd med Wengers teori om praksisfællesskaber er det i sådanne uformelle samarbejdssituationer, at de studerende udvikler en følelse af tilhørsforhold og begynder at se sig selv som kompetente deltagere i et fagligt fællesskab. Hjælpsomhed og gensidig støtte er ikke blot praktiske løsninger, men de er en del af en socialiseringsproces, hvor identitet, deltagelse og fælles forståelse udvikles. Når underviseren opfordrer til dette, understøtter vedkommende ikke blot faglig progression, men bidrager aktivt til at udvikle de sociale strukturer, der får læringen til at leve.

En anden vigtig pointe i Social Learning Spaces er, hvordan viden ikke blot overføres, men skabes og forankres gennem aktiv deltagelse og formidling, som kommer til udtryk i ”Det kræver endnu mere at kunne anvende det i et helt andet perspektiv, men det kræver endnu mere, undskyld mit franske, at du simpelthen kan videreformulere det med dine egne ord, så modtageren også forstår, hvad du siger” (Bilag 8, Hjælpelærer, Linje 922-94). Her er der fokus på, hvordan reel forståelse først opstår, når man kan forklare noget til andre, som er en proces, der både kræver og styrker forståelse. Det er netop evnen til at omsætte viden til sprog og kontekst for andre en vigtig del af læringsfællesskabet, som Social Learning Space påpeger vigtigheden i. Det viser, hvordan den der forklarer, ikke blot videreformidler, men samtidig konsoliderer sin egen viden og refleksion.

Dette understøttes af en anden iagttagelse fra samme hjælper, som nævner, at “Jeg kan helt klart mærke, at dem, der er gode til at hjælpe andre, er også de, der klarer sig bedst. Der er ikke nogen tvivl om det” (Bilag 8, Hjælpelærer, Linje 925-926) Dette viser hvordan hjælpsomhed og faglig udvikling går hånd i hånd, og hvordan aktiv deltagelse i fællesskabet også fører til personlig læring. Praksisfællesskabet fungerer som en ramme, hvor man bliver dygtigere gennem at dele, forklare og anvende viden i fællesskab. Hjælpsomhed bliver her ikke blot en social værdi men en læringsstrategi.

Underviserens refleksioner viser også, hvordan fælles bevidsthed om konsekvenserne af passivitet kan understøtte det sociale læringsrum, hvilket illustreres i “Prøv lige at kigge rundt i auditoriet, hver fjerde af jer består ikke det her kursus” (Bilag 7, Matematiklærer, Linje 625-626). Ved at italesætte risikoen og de langsigtede konsekvenser af manglende deltagelse, etableres et fælles ansvar og en kollektiv forståelse af, hvorfor det sociale fællesskab og den gensidige støtte er så vigtig. Når studerende forstår, at deres individuelle succes er tæt forbundet med gruppens engagement og fællesskabets dynamik, fremmer det motivation til at deltage og bidrage aktivt, som fremgår af “Vi ved, at dem, der deltager aktivt og kommer til undervisningen, det er som regel også dem, der ender med at bestå og ofte med et godt resultat. Det burde jo være en stærk motivationsfaktor” (Bilag 7, Matematiklærer, Linje 628-629).

Igen bliver aktiv deltagelse knyttet direkte til faglig succes, men det sker ikke blot ud fra et individuelt præstationsfokus. Deltagelse i fællesskabet skaber også en læringskultur, hvor de studerende forstår, at deres engagement har betydning, som ikke bare er for dem selv, men for det fælles læringsmiljø.

I Wengers perspektiv opstår læring netop i dette spænd mellem individuel udvikling og social praksis. Det er i samspillet med andre, i fælles mål og udfordringer, at deltagerne for alvor lærer. Når undervisere sætter ord på konsekvenserne af fravær og gør deltagelsens værdi tydelig forankres læringen i et fællesskab, hvor alle har noget at bidrage med og samtidig også noget at miste. Det understreger, at Social Learning Spaces ikke alene er kendetegnet ved samarbejde og kommunikation, men også ved en kollektiv bevidsthed om, at læring er et fælles anliggende.

Ud over det, der foregår i det formelle undervisningsrum, viser interviewene, at Social Learning Spaces også skabes i mere uformelle sammenhænge, og at underviserne har en vigtig rolle i at understøtte disse processer, som er både bevidste og indirekte. En underviser beskriver, hvordan studiestarten traditionelt har inkluderet oprettelsen af Facebook-grupper for nye bachelorstuderende, hvor de kan stille spørgsmål og støtte hinanden. Sociale læringsrum skabes ikke kun i det fysiske møde mellem studerende og undervisere, men også i digitale og uformelle fællesskaber, som etableres uden for selve undervisningen:

Altså, man kan sige, at vi generelt har haft en tendens til at oprette en Facebook-gruppe hvert år, hvor de nye bachelorstuderende bliver lagt ind. Det er noget, man gør fra PF (Vores studieorganisation), så det er simpelthen en del af studiestarten, og alle bliver lagt ind i den gruppe (Bilag 8, Hjælpelærer linje 932-934).

Gruppen fungerer som en form for delt praksis, som er et uformelt læringsfællesskab, hvor der hurtigt kan skabes en kultur for åbenhed og gensidig hjælp. Når nye studerende inviteres ind i gruppen fra starten, bliver de ikke blot introduceret til praktiske forhold, men også til en deltagelseskultur, hvor det er naturligt at spørge om hjælp og dele erfaringer. Det skaber en social læringsramme, hvor deltagelse ikke kræver særlige faglige forudsætninger, men netop bygger på fællesskab og engagement.

Man forsøger nu at overføre og integrere disse erfaringer i den formelle digitale infrastruktur på DTU, hvilket afspejles i "Der er simpelthen blevet oprettet et officielt forum inde på læringsplatformen, og det tror jeg faktisk er bedre, fordi de kan få hjælp fra hinanden der" (Bilag 7, Hjælpelærer, Linje 940-942). Her ses et tydeligt forsøg på at institutionalisere det, der tidligere har været et uformelt læringsfællesskab.

Ved at flytte det sociale læringsrum fra en ekstern platform til den officielle læringsplatform, bliver det både mere tilgængeligt og potentielt mere inkluderende. Det viser en organisatorisk bevidsthed om værdien af sociale læringsrum og et konkret forsøg på at sikre, at alle studerende, uanset sociale netværk eller platformspræferencer, har adgang til fællesskaber, hvor viden og støtte cirkulerer.

I denne sammenhæng bliver digital deltagelse ikke blot en funktionel støtte til læring, men en integreret del af den sociale praksis, hvor det at stille spørgsmål og hjælpe andre anses som legitim deltagelse. På den måde fungerer platformen ikke bare som et teknisk værktøj, men som en arena for social læring og dermed som et Social Learning Space i Wengers forstand.

Underviseren fortæller desuden, hvordan det i særligt høj grad handler om at støtte de studerende i at lære at lære både socialt og individuelt, "Mange af de første vanskeligheder handler ikke kun om pensum eller indholdet, men faktisk om at lære at prioritere sin tid" (Bilag 8, Hjælpelærer, Linje 947-948). Det peger på, at Social Learning Spaces også er rum for identitetsdannelse og refleksion over egne studievevaner. Denne proces fremmes bl.a. ved at dele egne erfaringer, som kommer til udtryk i udsagnet "Jeg fortæller også lidt anekdoter om, hvordan jeg selv syntes, det var svært i starten, fordi nogle gange har man bare brug for at spejle sig i en, der har været igennem det før" (Bilag 8, Hjælpelærer, Linje 956-958). Her skabes et læringsmiljø, hvor deltagerne lærer ved at deltage i en praksis og spejle sig i dem, der har mere erfaring. Underviseren fungerer som brobygger og vejleder, og det sociale rum bliver både et fællesskab og en støtte til faglig og personlig udvikling.

Samtidig viser eksempler fra undervisernes praksis, at opbygningen af socialt funderede læringsrum kræver organisatorisk støtte, hvilket synliggøres i “Men nu er der blevet lavet om på det, så vi har flere hjælpelærere, og det gør en stor forskel” (Bilag 8, Hjælpelærer, Linje 913-914). Strukturelle tiltag som dette gør det muligt for studerende at modtage støtte i mindre grupper og dermed indgå i flere meningsfulde læringssituationer. Når hjælpelærere bliver tilgængelige i undervisningen, bliver det muligt for studerende at modtage mere individuel eller gruppearbejde-relateret støtte. Dette giver en stærkere mulighed for, at de studerende kan engagere sig i læringsfællesskaber, hvor de kan samarbejde tættere med både medstuderende og lærere. Den ekstra støtte muliggør dermed, at studerende kan deltage i mindre grupper, hvor der er plads til dybere diskussion og bedre forståelse af det materiale, der undervises i. Strukturelle tiltag som disse gør det ikke kun lettere for studerende at få hjælp, men de skaber også flere meningsfulde læringssituationer. Det sociale læringsrum der opstår i sådanne grupper, giver studerende mulighed for at interagere og dele viden på en måde, der er mere dynamisk og personlig, hvilket fremmer både faglig og social udvikling.

Denne type organisatorisk støtte er således afgørende for at facilitere et læringsmiljø, hvor studerende både kan få faglig støtte og udvikle sociale færdigheder gennem samarbejde. Men det er ikke alle steder, det sociale læringsrum er fuldt udfoldet:

Det kan godt lyde lidt flabet, men ofte sidder de sammen og arbejder på opgaverne, og det er næsten ingen, der sidder alene. Nogle gange er de bare ikke rigtig gode til at spørge den, der sidder lige ved siden af dem, om hjælp, selvom de har løst præcis den opgave, de sidder og kæmper med (Bilag 8, Hjælpelærer, Linje 900-903).

Dette indikerer et uudnyttet potentiale i de sociale læringssituationer. Selvom de studerende fysisk er sammen, udnyttes muligheden for gensidig læring ikke altid effektivt. Samværet kan forblive overfladisk, hvis der ikke aktivt arbejdes med at fremme en kultur, hvor det er naturligt at søge hjælp og dele viden. Kommunikation og en støttende læringskultur er derfor afgørende for at omsætte fysisk samvær til reelle læringsoplevelser. Der ses desuden en udfordring i det digitale skel mellem undervisning og eksamensform, hvilket bemærkes i udsagnet “Det, vi oplever som mest besværligt er, at vi ikke må have computeren med til eksamen, hvor vi ellers har alle vores noter samlet” (Bilag 3, Gruppeinterview 3, Linje 160-161). Her brydes det sociale og teknologiske læringsmiljø, som de studerende er vant til at arbejde i, hvilket kan skabe frustration og mindske læringens overførbarhed.

Det er ikke kun blandt de studerende, at socialt betinget læring kan fremmes eller hæmmes. Fra administrationens perspektiv beskrives det, hvordan der tidligere var lav deltagelse i kurser om læringsplatforme, fordi underviserne havde ekstremt travlt med undervisning og forskning, som ses i ”Det var virkelig svært at nå underviserne, fordi de har ekstremt travlt med undervisning, hvilket selvfølgelig er positivt og ikke mindst forskning” (Bilag 9, Digital Koordinator, Linje 1078-1079). Dette viser en væsentlig barriere for opbygning af Social Learning Spaces blandt undervisere, som er manglende tid og adgang til fælles udvikling. Det sociale læringsrum kræver engagement og tilgængelighed og her forhindrer praktiske forhold deltagelse og udveksling.

Da man efterfølgende ændrede strategi og i stedet sendte direkte Outlook-invitationer, steg deltagelsen markant, hvilket følgende udsagn belyser “Det syntes de var en fremragende idé, og det har betydet, at der nu er væsentligt større deltagelse på de kurser, vi afholder” (Bilag 9, Digital Koordinator, Linje 1083-1084). Ved at gøre det nemt og struktureret at tilmelde sig skabes bedre adgang til socialt læringsfællesskab, som er en vigtig forudsætning for fælles faglig udvikling.

Samtidig peger den digitale koordinator på, at rammerne for læring er tæt forbundet med DTU’s institutionelle kultur, hvor hun påpeger, at “Det er noget, der hænger sammen med kulturen og den måde, man plejer at gøre tingene her på DTU” (Bilag 9, Digital Koordinator, Linje 1072-1073). Dette understreger, hvordan den organisatoriske kultur og de etablerede vaner spiller en afgørende rolle i, hvordan sociale læringsrum kan udvikles og fungere effektivt. På DTU, hvor underviserne ofte er travlt optaget af deres undervisning og forskning, kan det være en udfordring at få dem til at deltage i de tilbudte kurser.

I denne sammenhæng bliver det tydeligt, at sociale læringsrum ikke opstår af sig selv, men kræver en aktiv indsats for at fremme samarbejde og dialog mellem undervisere. Som én underviser beskriver det:

Vores seminarer bliver til gennem samtaler mellem mig og min kollega, hvor vi diskuterer, hvad vi selv synes fungerer, samt hvad vi hører, at der er problemer med. Vi er også begyndt at arbejde tættere sammen med de pædagogiske medarbejdere og har startet et netværk for de større kurser, som f.eks. matematik, som har udfordringer med AI. Det handler om at åbne op for dialog og lade dem tale med hinanden, da de ikke har mulighed for at se hinandens kurser, medmindre de underviser samme sted eller på samme institut (Bilag 10, Digital Konsulent, Linje 1238-1243).

Dette citat illustrerer, hvordan social læring i administrationen kan styrkes ved at skabe strukturer for erfaringsudveksling og kollektiv refleksion. Det er en forudsætning for at udvikle mere sammenhængende og engagerende undervisningspraksisser. På samme måde fremhæves nødvendigheden af at bryde med traditionel, envejsformidlet undervisning og åbne op for mere interaktive formater, hvor studerende aktivt deltager og lærer sammen:

Jeg kunne godt tænke mig, at underviseren overvejede, om de vil tjekke, om de studerende lytter, om de har forstået det, om de vil snakke med hinanden om det, de har lært. Jeg kunne se det bevæge sig hen imod mere interaktive forelæsninger, som en mulighed (Bilag 10, Digital Konsulent, Linje 1299-1301).

Her tydeliggøres potentialet for at skabe læringsrum, hvor viden ikke blot formidles, men at det opstår i samspillet mellem underviser og studerende. Dette er centralt i teorien om Social Learning Spaces, hvor læring betragtes som en social proces forankret i deltagelse, dialog og fællesskab.

Dette viser, hvordan eksisterende praksisser og den institutionelle kultur kan skabe barrierer for udviklingen af sociale læringsrum. For at disse rum kan fungere optimalt, kræves det ikke kun strukturelle tiltag som kurser og teknologiske platforme, men det kræver også en ændring af de vaner og den kultur, der præger institutionen. Når undervisere, som i citatet, aktivt begynder at dele erfaringer og skabe netværk på tværs af kurser og fagområder, understøttes et socialt læringsrum, hvor kollegial sparring og kollektiv udvikling bliver muligt. Samtidig viser ønsket om mere interaktive og dialogbaserede undervisningsformer, at også undervisningsrummet i sig selv kan transformeres til et socialt læringsrum, hvor både studerende og undervisere deltager aktivt i læringsfællesskabet.

Denne nødvendighed for strukturel forankring fremhæves også af en digital koordinator, som påpeger, at "Målet er at få institutionen til at tænke mere bredt, så vi ikke bare har Learning Lab, et center med en hjemmeside, hvor der står noget om pædagogiske anbefalinger, men i stedet samler vi information ét sted" (Bilag 9, Digital Koordinator, Linje 1061-1063). Dette citat tydeliggør ønsket om at etablere en mere sammenhængende og anvendelsesorienteret infrastruktur, hvor pædagogisk støtte og teknologisk vejledning samles og gøres let tilgængelig for undervisere. En sådan tilgang skaber forudsætningerne for social learning spaces, idet det bliver lettere for undervisere at dele erfaringer og trække på fælles ressourcer i udviklingen af undervisningen.

Endelig peger en hjælpelærer på, at coronatiden kan have haft en vedvarende effekt, hvilket ses i “Jeg tror, at vi måske lige nu er i en overgangsperiode, hvor folk stadig trækker på de erfaringer, de havde under corona” (Bilag 8, Hjælpelærer, Linje 969-970). Dette antyder, at kulturen for socialt betinget læring er under genopbygning. Under coronaperioden blev den sociale læring ændret, da fysisk samvær var begrænset, og studerende måtte finde alternative måder at lære og kommunikere på. Denne overgangsperiode viser, at de sociale læringsformer, som tidligere var naturlige, ikke nødvendigvis vender tilbage af sig selv. Den spontane dialog og det fysiske fremmøde, der tidligere var en selvfølge, skal genlæreres og styrkes. Hvis Social Learning Spaces igen skal blomstre fuldt ud, kræver det en aktiv indsats for at fremme en kultur, hvor studerende engagerer sig i læring gennem direkte interaktion og samarbejde.

8.2.1 Sammenfatning

Der ses hvordan Social Learning Spaces ikke blot opstår spontant, men at det kræver aktiv deltagelse, fælles mål og strukturel understøttelse. Læringen styrkes, når studerende ikke blot modtager viden, men når de også engagerer sig i at formidle og bearbejde den i samspil med andre. Hjælpsomhed og deltagelse fremstår ikke kun som sociale dyder, men som centrale læringsstrategier der styrker både den enkeltes forståelse og fællesskabets dynamik.

Undervisere spiller en vigtig rolle i at fremme dette miljø ved at strukturere rammerne for samarbejde, synliggøre konsekvenserne af manglende deltagelse og støtte de studerende i at blive refleksive og selvstændige lærende. Digitale og fysiske rum, tradition og kultur, teknologisk støtte og personligt engagement væver sig sammen i det, som Wenger kalder en praksis, hvor læring opstår gennem deltagelse og meningsskabelse i fællesskab. DTU's praksis viser, at netop denne form for læring, som er dybt forankret i sociale relationer og kan være nøglen til både faglig succes og identitetsudvikling hos de studerende.

8.3 Motivation i anvendelsen af ChatGPT

Ryan og Deci's Self-Determination Theory (herefter forkortet SDT) påpeger vigtigheden i de tre grundlæggende psykologiske principper/behov for at fremme en intrinsisk motivation, som er: *kompetence*, *autonomi* og *tilhørighed*. OIT-teorien (Organismic Integration Theory (OIT)), uddyber de faktorer der skal til for at skabe de læringsmuligheder og læringsressourcer, der skal bidrage til understøttelsen af de studerendes læring.

Sammenkoblingen af SDT og OIT, vil i dette afsnit udvide perspektivet i, hvordan DTU's undervisning er designet for at fremme motivation og læringen, samt tilegnelsen af viden i forbindelse med anvendelse af kunstig intelligens i undervisnings sammenhænge. Dette afsnit omfatter hvordan sprogmodellen ChatGPT kan påvirke deltagelsen i undervisningen og de sociale fællesskaber, som er spillende faktorer i de studerendes oplevelser af autonomi, kompetence og tilhørighed. Der kigges på hvordan disse forskellige aspekter fremmer eller hæmmer studerendes motivation under læringsprocessen.

De grundlæggende psykologiske behov:

Ifølge Ryan og Deci spænder motivation sig over et kontinuum fra amotivation og intrinsisk motivation, hvor der befinder sig forskellige grader af selvbestemmelse. Empiren belyser et nuanceret syn på anvendelsen af ChatGPT i undervisningen, hvor der ses potentielle styrker og risiko ved anvendelsen af sprogmodellen, hvilket kommer til udtryk i "Fordelen kunne være, at de faktisk forstår det meget bedre, fordi de kan få det forklaret med andre ord (...) Ulempen er så netop, hvis de bruger det forkert og bare beder om løsningen, så forstår de ikke, hvad de laver" (Bilag 8, Hjælpelærer, Linje 866-869). Dette indikerer spændet mellem *identified regulation* og *external regulation*, hvor dem der anvender ChatGPT til at opnå en forståelse af undervisningsmaterialet risikerer at opnå en genvej, hvor de fratager sig selv muligheden for at opnå en reel forståelse og hermed hæmmes opnåelsen af autonomi;

Vi vil gerne have de studerende til at være opmærksomme på det. Jeg har især bemærket, at dem, der er gode til at bruge AI ofte er kritiske, hvis de allerede har en vis forståelse af emnet. Men hvis de spørger om noget, de slet ikke kender til, stoler de ofte blindt på svaret (Bilag 8: Hjælpelærer, Linje 788-790).

Citatet illustrerer, hvordan kvaliteten af motivation afhænger af, hvordan de studerende bruger værktøjer som ChatGPT. Det handler nemlig ikke bare om adgang til teknologi, men om evnen til at forholde kritisk og reflektivt til egen læring. Citatet underbygger derfor de centrale begreber i SDT ved at indre motivation og læring styrkes, når de studerende er aktive og reflekterede deltagere i egen læringsproces.

På DTU prøver man at gøre en aktiv indsats for at understøtte motivationen, for at engagere de studerende til at deltage aktivt. Dette gøres gennem elementer som bonuspoint gennem en ugentlig test, hvilket afspejles i udsagnet ”Derfor prøver vi også med andre tiltag som f.eks. de små tests, hvor de skal møde op fysisk for at kunne deltage og få bonuspoint. Det er en slags lokkemad for at få dem engageret” (Bilag 7, Matematiklærer, Linje 632-633). Samtidig gøres de studerende opmærksomme på, at hver fjerde af dem ikke består kurset, hvor der her skabes et incitament til, at de skal deltage aktivt i undervisningen med beskeden "Prøv lige at kigge rundt i auditoriet, hver fjerde af jer består ikke det her kursus" (Bilag 7, Matematiklærer, Linje 625-626). Dette kan appellere til de studerendes behov for at bestå kurset og dermed sikre deres mulighed for at gennemføre eksamen.

SDT understreger, at ydre incitamenter som disse kan styrke den studerendes intrinsiske motivation, så længe disse incitamenter ikke underminerer følelsen af autonomi. OIT understøtter, at motivationen er knyttet til de ressourcer og muligheder der er til rådighed for de studerende. På DTU ses der, at der vægtes at give de studerende de rette værktøjer og incitamenter, som kan bidrage til at fremme motivationen og engagementet, som illustreres i "Alt det mener vi jo burde være masser af motivation. Men der er stadig mange, der ikke tager imod det" (Bilag 7, Matematiklærer, Linje 640-641). Trods DTU's indsats er der individer, der ikke tager imod den støtte de har til rådighed.

Tilhørighed i undervisningen:

Der anses at følelsen af tilhørighed og engagement er svækket, hvilket forhindrer udfoldelsen af de tre grundlæggende psykologiske behov. Her er det vigtigt, at de studerende får udviklet deres autonomi under deres læringsproces. Dette prøver underviseren at være behjælpelig med for at understøtte de studerende:

Det handler meget om at hjælpe dem med at finde ud af, hvordan de lærer bedst og tage ansvar for deres egen læring. Jeg tror, at mange af dem på første semester har svært ved at forstå den overgang til at være mere selvstændig i deres egen læring. Jeg bruger derfor tid på at hjælpe dem med det (Bilag 8, Hjælpelærer, Linje 954-956).

SDT påpeger nødvendigheden i, at de studerende befinder sig i et læringsmiljø, der kan understøtte deres selvregulerede adfærd, hvor deres autonomi er understøttet af dem selv. Her ville de studerende kunne handle ud fra deres egne værdier og forståelse, når de kan varetage deres egne metoder til at tilgå og tilegne sig de matematiske færdigheder.

Hjælpelæreren støtter de studerende ved at give dem plads til refleksion og træffe deres egne valg. Dette skaber muligheden for at de studerende udvikler sig fra et kontrollerende miljø til en mere selvbestemt motivationsform.

Behovet, tilhørighed, knytter individet til følelsen af at være forbundet med andre. DTU adresserer behovet ved at bidrage til den sociale sammenhæng i starten af semesteret, her inddeles de studerende alt efter deres studieretning:

Ja, altså de bliver jo delt ind i grupper af 30, alt efter hvilken studieretning de har (...) Vi tager højde for, hvem de er, og hvem de normalt omgås med. Det gør vi i den her gruppering, fordi de sidder spredt ud over hele DTU. Så det er vigtigt, at vi ikke splitter dem op (Bilag 7, Matematiklærer, Linje 686-690).

Denne inddeling er med til at skabe en social kontekst, hvor studerende kan interagere og lære fra hinanden ved at skabe nye sociale relationer. Der bliver samtidig nævnt, at underviserne på fakultetet har en øget opmærksomhed på de studerendes tilgang til læring, og hvordan de lærer af hinanden. Her tilpasses undervisningen og selvstudierne efter de hold som muligvis har behov for mere støtte:

Vi har nogle faste lærere på, og hvis vi ved, at der er et hold, som måske får det lidt svært, eller som har ekstra svær matematik, så sætter vi lærere på, som vi ved er gode til at håndtere den slags (Bilag 7, Matematiklærer, Linje 693-695).

Denne type støtte fremmer et stærkt socialt læringsfællesskab, hvor de studerende kan udveksle erfaringer og søge hjælp hos både medstuderende og undervisere. OIT fremhæver vigtigheden af interaktive læringsmuligheder, hvilket DTU faciliterer gennem gruppeaktiviteter, hvor de studerende har adgang til hurtig hjælp og feedback fra lærerne. Underviseren fremhæver, at "Vi har masser af lærerressourcer og meget hurtig responstid, rækker man hånden op, så kommer der en lærer næsten med det samme og hjælper" (Bilag 7, Matematiklærer, Linje 636-639). Denne kontinuerlige interaktive læringsaktivitet giver de studerende en følelse af tilhørighed og adgang til nødvendige ressourcer, hvor de kan engagere sig på et dybere niveau i læringsmaterialet. Især peer review og live-feedback i store undervisningssituationer giver de studerende mulighed for at mærke, at de deltager aktivt i et fælles læringsmiljø:

Derudover har vi værktøjer som feedback- og peer review-systemer, som underviserne kan bruge til de studerende. Og så har vi også live-feedbackværktøjer, lidt i stil med Mentimeter, hvor man i en forelæsning kan indhente respons fra de studerende som fx hvis der sidder 1000 personer i salen (Bilag 8, Hjælpe lærer, Linje 984-987).

Dette citat illustrerer, hvordan digitale værktøjer understøtter aktiv deltagelse og social involvering i undervisningsmiljøet, selv i meget store undervisningssituationer. Ved at anvende live-feedbacksystemer som Mentimeter og peer review-systemer skabes der strukturer, hvor alle studerende får mulighed for at blive hørt og deltage, uanset om de sidder i et auditorium med 1000 andre eller deltager online. I relation til SDT bidrager disse værktøjer særligt til at opfylde behovet for tilhørighed, da det fremmer følelsen af at være en del af et fælles læringsfællesskab. Når studerende oplever, at deres stemme har betydning i undervisningen, og at de bidrager til andres læring gennem f.eks. peer feedback, styrkes deres sociale tilknytning og engagement.

Dette er afgørende for at opretholde indre motivation, da følelsen af social forbundethed ifølge SDT er en grundlæggende forudsætning for trivsel og vedvarende læring. Samtidig støtter værktøjerne også behovet for kompetence, da de studerende gennem respons og feedback får mulighed for at afprøve, justere og udvikle deres faglige forståelse i samspil med andre. Dette gør læringsmiljøet både mere interaktivt og mere meningsfuldt. Der ses at behovet for tilhørighed understøttes af hjælpe læreren, hvor der bevidst bliver arbejdet på at skabe et fællesskab, hvor de studerende kan hjælpe hinanden:

Derfor prøver jeg også at opfordre dem til at hjælpe hinanden, for det er en af de vigtige kompetencer, de får ud af at arbejde i grupper. Det er virkelig noget, der skaber bånd og et særligt socialt fællesskab, når de arbejder på de samme opgaver sammen (Bilag 8, Linje 905-907).

Dette er en form for peer-support, der bidrager til styrkelsen af et socialt miljø, der også gavner de studerendes faglige kompetencer. Tilhørighed anses som en stærk motiverende faktor i studiemiljøet, hvor flere studerende belyser, at det sociale og faglige fællesskab er en drivfaktor for deres egne deltagelse, hvilket ses i "Noget af det, der motiverer os mest, er det sociale og faglige fællesskab. Hvis dem, vi arbejder sammen med i grupper, møder op, så gør vi det typisk også" (Bilag 3, Gruppeinterview, Linje 208-209).

Dette relationelle bånd og gruppetilhørsforholdet kan spille en afgørende faktor for de studerendes engagement og fremmøde i undervisningen, som synliggøres i ”Jeg kan helt klart mærke, at dem, der er gode til at hjælpe andre, er også de, der klarer sig bedst” (Bilag 8, Hjælpelærer, Linje 925). Dette citat indikerer, at kompetencer og tilhørighed kan styrkes gennem samarbejde, hvilket fremmer en internaliseret- og kontinuerlig motivation. Samspillet mellem ChatGPT og undervisningskulturen spiller derfor en afgørende rolle for de studerendes motivation, som afgør om den tilegnede læring bliver meningsfuld eller overfladisk. Udviklingen af selvbestemmelse i motivation er påvirket af de tre grundlæggende psykologiske behov. Matematikkurset er tilrettelagt med fleksible rammer, hvor de studerende har mulighed for selvbestemmelse og prioritering af deres tid, hvor det påpeges, at ”Det er også fedt, at nogle af testene bliver lagt op i weekenden, så man kan tage dem, når det passer ind. Det giver lidt mere fleksibilitet, især når man har travlt med andre fag” (Bilag 3, Gruppeinterview 3, Linje 203-204).

Her ses en underliggende drivkraft, som antyder, at brugen af ChatGPT hjemmefra kan have en indflydelse. Flere studerende beskriver sprogmodellen som et nyttigt redskab, der åbner op for muligheden for selvstændigt arbejde under opgaveløsningen. Læringen foregår derfor i de studerendes eget tempo, hvilket bidrager til deres oplevelse af kontrol over egen læring. Muligheden for fleksibilitet bidrager til den indre motivation, hvor de kan tage testen i egne omgivelser. Hvis en sådan læringsaktivitet opleves som tilfredsstillende og interessant, ses der en intrinsisk motivation, hvor opgaveløsningen kan bidrage til en højere grad af engagement ved læringen, dette understøttes af de andre studerende:

Jeg synes, at opgaveløsningerne er en af de bedste dele af kurset, fordi de giver os mulighed for at øve os på de typer opgaver, vi kommer til at se til eksamen. Det gør det meget lettere at forstå, hvordan vi skal anvende den viden, vi har fået, og det hjælper os med at føle os mere forberedte. Opgaverne afspejler eksamensformatet ret godt, så vi ved, hvad vi kan forvente (Bilag 3, Gruppeinterview 1, Linje 94-97).

På DTU er autonomien understøttet af de fleksible undervisningsstrukturer, hvor de studerende har mulighed for hybrid læring, her kan de selv vælge om de vil deltage i undervisningen eller deltage online, hvilket afspejles i ”Det er jo ikke usædvanligt på universitetet, da det jo er frivilligt, om man vil møde op. Hvis man ikke føler, at man får noget ud af forelæsningerne, så kan man jo vælge at blive hjemme og arbejde selvstændigt” (Bilag 7, Matematiklærer, Linje 476-478).

Denne form for fleksibilitet giver de studerende en selvbestemmelse og kontrol over deres egen læring, hvilket fremmer deres oplevelse af autonomi.

Undervisningen omfatter digitale elementer som Python-programmering, som bidrager til, at de studerende kan afprøve deres tekniske færdigheder, hvor deres matematiske viden kan afprøves i praktisk sammenhæng, hvilket ses i "Vi har også indført nye elementer som Python-programmering, hvor de nogle dage om ugen skal møde op og arbejde med at få den matematik, de har lært, over i computeren" (Bilag 7, Matematiklærer, Linje 634-635). Dette øger tilegnelsen af læring og er med til at skabe en oplevelse af meningsfuld undervisning, som er brugbar. Dette er en nødvendighed for at opretholde den intrinsiske motivation.

OIT-modellen understøtter kursets fleksible rammer, hvor der påpeges, at de studerende skal kunne have adgang til læringsmuligheder, som bidrager til deres selvbestemmelse og formningen af deres egne læringsprocesser. De studerende har evner til at arbejde individuelt og i grupper, hvor denne valgfrihed giver dem en følelse af kontrol over deres egen læringsrejse, hvilket ses i udsagnet "Ja, altså de bliver jo delt ind i grupper af 30, alt efter hvilken studieretning de har. (...) Vi tager højde for, hvem de er, og hvem de normalt omgås med" (Bilag 7, Matematiklærer, Linje 686-688).

Kompetence belyses i udsagnene, hvor studerende har tilegnet sig måder at imødekomme udfordringerne, der kan forekomme ved eksamen, det påpeges i "Jeg har selv trænet mig i at slå hurtigt op i bøgerne og finde det, jeg skal bruge under eksamen så jeg ikke spilder tid" (Bilag 3, Gruppeinterview 1, Linje 62-63). Dette viser en udvikling og bevidsthed om de kompetencer, de skal have til eksamen. Samtidig er der en søgen og ønske om at have adgang til facitlister, der kan være behjælpelige, når de studerende vil have feedback for deres opgaveløsning, som ses i "For eksempel ville det være rigtig nyttigt, hvis vi fik facit til alle opgaverne" (Bilag 3, Gruppeinterview 2, Linje 140-141). Dette udsagn viser også et behov for struktur, der kan styrke deres følelse af mestring samt et fagligt overblik over deres egne matematiske evner.

Der er dog enkelte udsagn, som kan have en antydende faktor for begyndende amotivation, hvilket kommer til udtryk i "Når det er sagt, så kan det godt være lidt forvirrende, at underviserne bruger platformen så forskelligt" (Bilag 3, Gruppeinterview 3, Linje 183-184), og "Det hele går hurtigt, og det kan være svært at nå at komme helt i dybden" (Bilag 3, Gruppeinterview 3, Linje 195-196).

I læringsmiljøet kan det derfor opleves uklart og overvældende for de studerende, som oplever en utilstrækkelig struktur og tidspres, der herved kan hæmme oplevelsen af kontrol og mening, som er nogle af de centrale forudsætninger for en motiveret adfærd. Mange studerende vælger ikke at stille spørgsmål til underviserne, men de søger i stedet hjælp hos ChatGPT eller i visse tilfælde forlader de undervisningen, når de støder på udfordringer i opgaverne, som illustreres af udsagnet "Der er nogen, der hellere går hjem, hvis de sidder fast på en opgave, i stedet for at spørge" (Bilag 8, Hjælpelærer, Linje 877-878). Dette giver udtryk for amotivation, hvor de studerende måske ikke føler sig kompetente nok eller ikke mener, at de har evner til at opnå et meningsfuldt resultat. Dette understøttes af underviseren, som fortæller, at "Jeg tror, der er et eller andet, der har ændret sig, en mentalitetsændring eller noget kulturelt, men jeg tror ikke, det har én simpel årsag" (Bilag 8, Hjælpelærer, Linje 888-889). Her kommer det til udtryk, at der potentielt kunne være en kulturel ændring i læringsmiljøet, som muligvis er blevet forstærket grundet samfundsnedlukningerne under Covid-epidemien.

Her har følelsen af tilhørighed og engagement været svækket, hvilket forhindrer udfoldelsen af de tre grundlæggende psykologiske behov. Kompetencer og tilhørighed kan styrkes gennem samarbejde, hvilket fremmer en internaliseret og kontinuerlig motivation. Dette påpeger SDT også, da teorien prøver at fremme de tre grundlæggende behov for at fremme en dybere og bæredygtig læring. Samspillet mellem ChatGPT og undervisningskulturen spiller derfor en afgørende rolle for studerendes motivation, som afgør om den tilegnede læring bliver meningsfuld eller overfladisk.

Motivation som kontinuum og den dobbelte karakter af AI i undervisningen:

Der ses en tydelig tendens i udsagnene fra informanterne, som belyser en høj grad af ekstrinsisk motivation i form af identified og integrated regulation i brugen af digitale værktøjer som ChatGPT, hvilket understreges af "Vi vil ikke have løsningerne direkte, for vi vil gerne forstå det selv, men ChatGPT kan hjælpe os med at finde ud af, hvad vi skal fokusere på" (Bilag 3, Gruppeinterview 1, Linje 69-71). Denne motivationstype indikerer, at læringsaktiviteten er blevet internaliseret, hvor de studerende har en oplevelse af, at deres handlinger har en personlig relevans og værdi trods det instrumentelle formål.

Ligeledes påpeger en anden studerende, at "ChatGPT giver os ofte trin-for-trin instruktioner, som hjælper os med at forstå, hvordan vi selv kan løse problemerne, i stedet for at give os løsningerne direkte" (Bilag 3, Gruppeinterview 2, Linje 116-118). Dette indikerer et ønske om at mestre undervisningsmaterialet, frem for at benytte ChatGPT som en genvej for at opnå et resultat.

Der ses elementer af introjected regulation, hvor drivkraften til motivationen er baseret på et indre pres og forventningerne om, at man skal præstere under ugens test. Her anses motivationen som at den er delvist kontrolleret, da de studerendes handlinger er baseret på et ønske om, at man kan leve op til de krav der fremgår i kurset. Dog kan denne test også anses som et værktøj, der hjælper de studerende til at strukturere deres læring:

En anden ting, vi virkelig sætter pris på, er pointsystemet, hvor vi får point til eksamen, hvis vi klarer testene godt. Man skal opnå 8 ud af 10 rigtige for at få point, og det synes vi er en god måde at motivere os på. Det giver os en konkret måling på, hvor vi står, og hjælper os med at se, om vi er på rette spor (Bilag 3, Gruppeinterview 2, Linje 132-135).

Dette understøttes af flere studerende, hvor der samtidig ses et positivt bidrag til en oplevet autonomi, da "testene bliver lagt op i weekenden, så man kan tage dem, når det passer ind" (Bilag 3, Gruppeinterview 3, Linje 203-204). Her er der nemlig en mulighed for selvbestemmelse og fleksibilitet, når de studerende kan tilrettelægge deres egen tid. Dette bidrager nemlig til en indre motivation, hvor de kan tage testen i egne omgivelser. Hvis en sådan læringsaktivitet opleves som tilfredsstillende og interessant, ses der en intrinsisk motivation, hvor opgaveløsningen kan bidrage til en højere grad af engagement ved læringen, dette understøttes af de andre studerende:

Jeg synes, at opgaveløsningerne er en af de bedste dele af kurset, fordi de giver os mulighed for at øve os på de typer opgaver, vi kommer til at se til eksamen. Det gør det meget lettere at forstå, hvordan vi skal anvende den viden, vi har fået, og det hjælper os med at føle os mere forberedte (Bilag 3, Gruppeinterview 1, Linje 94-96).

Set fra perspektivet af SDT, viser udsagnet fra matematikunderviseren, hvordan anvendelsen af ChatGPT har haft potentielle og problematiske konsekvenser for de studerende der benytter sprogmodellen. Dette påvirker de studerendes indre motivation og engagement under læringsprocessen, hvor et kritikpunkt bliver fremhævet, at de studerende i en høj grad bruger ChatGPT som en genvej til opgaveløsninger frem for et støtteværktøj. Dette påvirker de studerendes reel forståelse af de matematiske koncepter:

De får ligesom transformeret alle vores opgaver om til eksempler (...) også tror de, at de sådan set har lært af opgaven. Når vi så stiller en fuldstændig tilsvarende opgave op til eksamen eller på et andet tidspunkt, så aner de ikke, hvordan de skal komme i gang med den (Bilag 7, Matematiklærer, Linje 311-315).

Dette viser en overfladisk læringstilgang, hvor de studerendes kompetencebehov ikke opfyldes, her vil følelsen af at kunne mestre stoffet være påvirket. De bliver snarere stimuleret i en overfladisk kunstig selvsikkerhed, der skabes af ChatGPT's løsningsforslag. Underviseren nævner, at mange af de studerende ikke har evnerne til at vurdere kvaliteten af de løsnings svar ChatGPT kommer med, hvilket understreges af "Det er nemlig ikke så let at gennemskue, hvis man ikke forstår, hvad der foregår" (Bilag 7, Matematiklærer, Linje 352). Dette modarbejder oplevelsen af autonomi og kompetence, som er to af de centrale psykologiske behov, da de studerende ikke mestrer deres læring på en meningsfuld måde.

Hvis der er en mangel på forståelse, kan der opstå en afhængighed af disse digitale eksterne værktøjer, som svækker muligheden for, at de studerende oplever en indre motivation. Ifølge SDT er dette en forudsætning der sker gennem internalisering af en meningsfuld tilegnelse af viden. Det fremgår, at underviserne i kurset forsøger at modarbejde den manglende kompetenceudvikling og dybdelæring ved at de bevidst har benyttet en didaktisk tilbagevendende tilgang til eksamen, da de er gået tilbage til papir- og blyantbaserede eksamensformer. Her er brugen af ChatGPT ikke en mulighed, og denne ændring skyldes et ønske fra underviserne om at sikre de studerendes opnåelse af dybdegående viden af de matematiske koncepter og indholdsstof. Dette kobler sig til SDT's fokus på, at man i bedste vis fremmer en autentisk læring for de studerende, hvilket kommer til udtryk i "Derfor går vi tilbage for at teste de studerendes matematiske evner. Det gør vi sådan set bedst med papir og blyant, fordi der er et eller andet med det nødvendige tempo det går i (Bilag 7, Matematiklærer, Linje 383-384).

Disse rammer, som underviserne har skabt, støtter en dybere engagement og refleksion, som herved styrker oplevelsen af mestring. Underviserne har bekymringer om, at sprogmodeller svækker de studerendes tilhørsforhold og sociale engagement, hvor værktøjer som ChatGPT risikerer at erstatte læringsfællesskabet, som ses i "Vi er nervøse for, at de studerende, især dem, der lige er startet på deres første eller andet semester hurtigt kan få dårlige vaner. Hvis de vælger at blive hjemme og spørge en chatbot i stedet for at møde op, så mister de noget vigtigt" (Bilag 7, Matematiklærer, Linje 424-426). Dette berører det tredje grundlæggende behov i SDT, tilhørighed.

Det fysiske fremmøde og den aktive deltagelse er påvirket af deltagelsen i undervisningen, hvor vigtigheden i læringsudbyttet og motivationen er koblet til fremmøde og præsentation, som udtrykkes i ”Og når vi sammenholder det med eksamensresultaterne, ser vi en tydelig korrelation mellem de to grupper, altså dem, der møder op og deltager aktivt, og dem, der klarer sig godt til eksamen” (Bilag 7, Matematiklærer, Linje 490-492). Underviserne forsøger at skabe strukturelle rammer, som kan belønne de studerendes aktive deltagelse og ansvarlige benyttelse af ChatGPT gennem et pointsystem, hvilket afspejles i ”Hvis de kan løse 8 ud af de 10 opgaver rigtigt inden for en halv time, så får de et bonuspoint, som de kan tage med til eksamen. Det er et point ud af de 100, som eksamen tæller” (Bilag 7, Matematiklærer, Linje 513-515).

Her tolkes forsøget på at støtte en internalisering af læringsmål, hvor belønningen fungerer som en måde at fastholde engagementer og deltagelse i fællesskabets, som også kan ses som en ydre motivation. Denne målrettede støtte til at finde en balance i brugen af ChatGPT i undervisningen ses som et forsøg på at genopfylde de grundlæggende psykologiske behov, som ifølge SDT er nødvendige for at styrke de studerendes indre motivation.

Et andet eksempel på, hvordan DTU forsøger at understøtte engagement og refleksion, ses i implementeringen af peer-feedback-værktøjer:

Et værktøj, jeg er meget begejstret for, er *Feedback Foods*. Jeg har kastet mig meget ind i det, da jeg er nyansat, og det er lidt svært at bruge, men det er et rigtig godt værktøj for både undervisere og studerende, når det virker. Studerende har godt af at forholde sig til hinandens arbejde på en systematisk måde, og de kan lære meget af at se, hvad andre laver og give konstruktiv feedback. Hvis feedback-spørgsmålene er ordentligt formuleret, kan de også reflektere mere over deres egen og andres læring. For underviserne letter det arbejdet, da de slipper for at give individuel feedback til alle studerende, hvilket kan være en tidskrævende opgave (Bilag 10: Digital Konsulent, Linje 1340-1346).

Denne tilgang giver de studerende mulighed for at anvende deres faglige viden i praksis ved at vurdere og kommentere på andres arbejde. Det stimulerer oplevelsen af kompetence, da de aktivt producerer fagligt relevante bidrag og får indsigt i forskellige løsningsmuligheder. Når studerende får mulighed for at deltage i meningsfuld, faglig dialog og bidrage med egne perspektiver, styrkes deres tillid til egne evner og deres oplevelse af at mestre stoffet, som er en central forudsætning for indre motivation ifølge SDT.

Set i et SDT-perspektiv repræsenterer implementeringen af Feedback Foods altså et bevidst didaktisk valg, der understøtter de studerendes motivation gennem udvikling af både faglig kunnen og sociale bånd. Dermed bliver teknologibrugen ikke blot et redskab til effektivisering, men en platform for motivation og engagement i overensstemmelse med de psykologiske behov, som teorien fremhæver som grundlæggende for læring.

8.3.1 Sammenfatning

Undersøgelsen viser, at DTU's undervisningsdesign aktivt understøtter de tre grundlæggende psykologiske behov for motivation ifølge Self-Determination Theory: kompetence, autonomi og tilhørighed. Fleksible læringsrammer, sociale fællesskaber og tilgængelige ressourcer skaber betingelser for både intrinsisk og ekstrinsisk motivation blandt de studerende. Anvendelsen af ChatGPT fungerer dobbelt, den kan både styrke forståelsen ved at tilbyde alternative forklaringer og fremme selvstændighed, men også risikere at skabe en overfladisk læring, hvis den bruges som genvej uden kritisk vurdering. Det sociale miljø og lærernes støtte er afgørende for at fremme en dyb og bæredygtig læring, hvor de studerendes motivation og engagement fastholdes og styrkes.

8.4 Facilitering af hybrid læring og oplevelsen af ChatGPT i undervisningsmæssige sammenhænge

I dette afsnit anvendes Community of Inquiry-modellen, som tidligere er fastlagt som den teoretiske ramme for undersøgelsen af, hvordan studerende på DTU oplever anvendelsen af ChatGPT i undervisnings sammenhænge, samt deres erfaringer med kursets struktur og det sociale og faglige fællesskab. Formålet med at benytte CoI-modellen er at belyse, hvordan de digitale ressourcer, som de studerende har adgang til, påvirker deres engagement, læringsudbytte og interaktioner i et læringsmiljø på DTU.

Som tidligere beskrevet består CoI-modellen af tre centrale dimensioner, der her anvendes til at identificere både styrker og udfordringer i det hybride læringsmiljø: kognitiv tilstedeværelse, social tilstedeværelse og undervisningstilstedeværelse. Modellen muliggør en systematisk og nuanceret tilgang til at forstå, hvordan AI-værktøjer, specifikt ChatGPT, anvendes i matematikkurset, samt hvilken indflydelse disse har på de studerendes deltagelse og læring.

Kognitiv tilstedeværelse:

Den første dimension anvendes til at analysere de studerendes evne til at engagere sig i meningsfuld læring gennem refleksion og problemløsning i forbindelse med matematiske opgaver. Der observeres klare indikatorer på tilstedeværelsen af meningsfuldt kognitivt engagement, da de studerende anvender ChatGPT til at styrke deres forståelse, når de møder udfordringer i matematikkurset. De benytter derfor ikke sprogmodellen som en udvej eller som et løsningsværktøj, men snarere som en vejledning. Dette underbygger ideen om at AI-værktøjer kan understøtte en reflekteret læringsproces for den enkelte studerende, hvilket er et centralt element for den kognitive tilstedeværelse. Flere grupper af studerende beskriver, at ChatGPT fungerer som en støtte, der tilbyder hints og forklaringer til opgaverne.

Dette bidrager til en øget forståelse af undervisningsmaterialet, som de studerende ellers har haft svært ved. En gennemgående faktor for gruppeinterviewene er, at de studerende anvender sprogmodellen som et støtteværktøj fremfor et erstatningsgivende læringsværktøj, der fjerner udviklingen af den selvstændige tilegnelse af læring og viden. De studerende opfatter sprogmodellen som en støtte i de faglige processer frem for som et værktøj til at levere færdige løsninger. Dette er en aktiv anvendelse af teknologien og betegnes som metakognitiv støtte, et aspekt som Picciano fremhæver som en kernekomponent i en hybridlærings verden (Anthony G. Picciano, 2021). Dette citat illustrerer en forståelse og anerkendelse af, at fokus ligger på læringsprocessen frem for en nem løsning:

Ja, vi bruger ChatGPT en del, især når vi sidder fast med opgaver, vi ikke helt forstår. Jeg synes, det er et rigtig godt værktøj til at få nogle hints og idéer til, hvordan vi kan komme videre. Vi vil ikke have løsningerne direkte, for vi vil gerne forstå det selv, men ChatGPT kan hjælpe os med at finde ud af, hvad vi skal fokusere på. Det er som at have en ven, der giver en lille hjælpende hånd, men stadig lader os arbejde selvstændigt (Bilag 3, Gruppeinterview 1, Linje 68-72).

Dette vidner om et aktivt engagement i anvendelsen af praktisk problemløsning, når de studerende møder udfordringer. Denne tilgang fremmer de studerendes evne til selvstændigt at konstruere og anvende viden, hvilket samtidig udgør et centralt princip i den kognitive tilstedeværelse. Dog ses der en anden opfattelse fra matematiklærerens side, hvor de studerendes oplevelser ikke giver et positivt resultat i deres opgaveløsninger.

Matematiklærerens udsagn indikerer, at de studerende netop benytter ChatGPT til løsningen af opgaverne uden at de opnår en dybere forståelse af de matematiske koncepter. Underviseren nævner, at "Den bliver mest brugt som et instrument, der omsætter vores opgaver til eksempler, hvor fokus er på at få løst den konkrete opgave, mere end på at teste om de har forstået den bagvedliggende teori" (Bilag 7, Interview: Matematiklærer, Linje 316-317). Der ses en tendens, hvor de studerende ikke engagerer sig i de underliggende matematiske principper. Matematiklæreren har en opfattelse af, at de studerende får løsninger til opgaverne uden at forstå processen til resultatet, som relaterer sig til den kognitive tilstedeværelse, hvor det ikke bare handler om opnåelsen af løsninger, men det handler om at forstå og anvende de matematiske teorier og begreber:

Man kan ikke bare sige: "Nu har jeg det her værktøj, dejligt, så kan det lave alle beregningerne," for medmindre man er 100 procent sikker på, at det regner rigtigt, er det jo ikke godt nok, og det gør det langt fra endnu (Bilag 7, Interview: Matematiklæreren, Linje 352-354).

Her ses der et overfladisk engagement, hvor sprogmodellen giver løsninger uden stimulationen af den dybdelæring, der er nødvendig for den kognitive tilstedeværelse. Hybrid læring og teorien om denne understreger, at hvis underviseren ikke er opmærksom på de studerendes anvendelse af kunstig intelligens, kan man miste muligheden for at opdage, at de studerende ikke har tilegnet sig den nødvendige viden. Hybrid læring understøtter ideen om at teknologiske redskaber skal integreres på en ansvarlig og pædagogisk måde, som fremmer en aktiv læring, refleksion og forståelse. Her er det vigtigt, at underviseren guider de studerende i anvendelsen af teknologien som et værktøj fremfor en genvej. Dog ses det, at der er foretaget et bevidst fravalg af disse typer digitale teknologier på matematikkurset, et stort valg set i lyset af hybridlærings grundprincipper.

Underviseren udtaler "Jamen altså det er meget simpelt fordi vi er gået tilbage til papir og blyant i eksamen. Så det vil sige, at vi har ligesom pillet det lag af, der hed kasseværktøjet, computere og elektroniske redskaber" (Bilag 7, Interview: Matematiklæreren, Linje 366-368). Set i lyset af CoI-modellen kan dette aktive fravalg anses som en reaktion på en ubalance mellem de tre tilværelsesfænomener. Der ses en bekymring for, at de studerende benytter ChatGPT som en udvej, hvilket svækker den kognitive tilstedeværelse, hvor de skal besidde evnen til at kritisk bearbejde og forstå det matematiske indhold og koncepter. Når opgaver løses via kunstig intelligens, reduceres læringen og refleksionerne som er grundstenene i hybrid læring.

Den digitale koordinators udsagn understøtter og uddyber underviserens begrundelse for det teknologiske tilbageskridt i forbindelse med eksamen. Der uddybes, at der forekommer en risiko for snyd, selvom man implementerer internetfrie områder under eksamen på campus, da lokale AI-modeller fremhæver en teknologisk uforudsigelighed mod validiteten under eksamen. Det understøtter underviserens argument for at man er vendt tilbage til papir og blyant. I praksis har dette været den eneste måde hvor man har kunne sikre en real vurdering af de studerendes egentlige kompetencer. I CoI-modellen ses det, at man kan sikre en autentisk kognitiv tilstedeværelse, ved at man engagerer de studerende i problemløsningerne og ikke at de gengiver oplysninger, der er genereret af en sprogmodel. Digitale og analoge elementer i hybrid læringen skal nemlig kunne afbalancere og understøtte hinanden, og her fremhæver koordinatoren, at en digitalisering kun bør implementeres, hvis teknologien giver reel værdi, og ikke som en standart for undervisning- og eksamensdesign:

Nej, altså, man kan godt. Og jeg tror faktisk, at der bliver slukket for internettet i de perioder, hvor det er et krav til en eksamen. I forhold til AI vil jeg lige sige, at jeg ikke er ekspert, men som jeg forstår det, er udfordringen, at man ret let kan installere en lokal LLM (sprogmodel) på sin computer, som ikke kræver internetforbindelse. Det vil sige, at hvis du har en eksamensopgave og kører den gennem en lokal AI-model, der ikke behøver internet, så kan den stadig generere svar. Og det er dér, jeg ser problemet opstå (Bilag 9, Interview: Digital koordinator, Linje 1153-1159).

Ud fra de studerendes perspektiv kan fravalget af de digitale læringsværktøjer opleves som et tilbageskridt i forhold til deres egen opfattelse af læringstilgangen til ChatGPT. Det fremgår tydeligt, at de studerende har en opfattelse af, at de anvender ChatGPT som en støttefunktion, som fremmer deres refleksive tænkning og problemløsning i læringsprocessen. Tilgangen hvor man bevidst vælger at fokusere på læring frem for at søge direkte løsninger, indikerer en intention om at blive guidet mod en dybere forståelse af de udfordringer, som man møder, samtidig med at egne evner udvikles, og man selv formår at nå frem til et svar. Dette bidrager og viser tydelige tegn på, at den aktive kognitive tilstedeværelse engagerer de studerende i en dybere proces af meningsskabelse og refleksion, som stemmer overens med CoI-modellens nøgleprincipper.

Det ses samtidig, at sprogmodellen er et eksempel på et teknisk værktøj, der fungerer som både medie og metode indenfor hybrid læring. Dette ses særligt i de tilfælde, hvor undervisningsressourcerne ikke altid er tilgængelige for de studerende. Her bliver ChatGPT en digital fleksibel forlængelse af undervisningen i dens begrænsninger. Dette digitale supplement udvider læringsmiljøet og understøttes af CoI-modellens ideologi om, at meningsfuld læring kan finde sted i fleksible rammer, hvor synkrone og asynkrone interaktioner kan understøtte de studerendes refleksioner og vidensopbygning. Dette spænder udover de traditionelle rammer.

Det fremgår også, at de studerende er bevidste om, at sprogmodellen kan være upræcis, hvor den ikke formår at levere præcise og brugbare forklaringer eller løsninger til matematikopgaverne. De studerende erkender, at nogle af de opgaver, de skal løse, befinder sig på et højt og teknisk komplekst niveau, hvilket øger deres bevidsthed om sprogmodellens begrænsninger. Derfor anvendes sprogmodellen med en kritisk tilgang, hvilket tydeligt fremgår hos gruppe 2:

Nogle gange bruger vi også ChatGPT til at generere lignende opgaver, så vi kan øve os yderligere, hvis der er noget, vi er i tvivl om. Vi har dog også oplevet, at ChatGPT ikke altid rammer niveauet helt præcist, især når det bliver mere teknisk eller matematisk. Derfor er det vigtigt at bruge det som et supplement og ikke som en erstatning for den faglige forståelse (Bilag 3, Gruppeinterview 3, Linje 172-176).

Den kritiske brug af teknologi, hvor sprogmodellen anvendes som et supplement, forstærker den kognitive tilstedeværelse, hvor de studerende reflekterer over de værktøjer, som de anvender under deres læring. Dette bidrager til udviklingen af de studerendes evner til at navigere i komplekse læringsopgaver og forståelsen af det matematiske materiale. Den høje grad af den kognitive tilstedeværelse, hvor læring forstås som en aktiv proces, hvor de studerende kan vurdere, afprøve og integrere deres forståelse, kan identificeres som et centralt element for dybdelæring, som CoI-modellen understøtter.

Dette ses i udtagelsen fra en studerende, da "Det ville gøre det lettere at tjekke, om vi har forstået tingene rigtigt, og det kunne fungere som en slags feedback, når vi arbejder selv" (Bilag 3, Gruppeinterview 3, Linje 189-190). Her fremhæves det, at opgaverne der ligner eksamensformatet, som de får stillet til rådighed, rammesætter en oplevelse af de læringsaktiviteter, der er målrettede og meningsfulde for de studerende. Citatet indikerer, at transparens i opgavedesignet fra underviserne styrker deres engagement og dybere forståelse.

Disse aspekter er afgørende for en veltilrettet hybrid undervisningsmetode, som giver en tryghed og transparens, hvilket understreges i "Det gør det meget lettere at forstå, hvordan vi skal anvende den viden, vi har fået, og det hjælper os med at føle os mere forberedte" (Bilag 3, Gruppeinterview 1, Linje 95-96), her udtrykkes den sammensmeltning, der forekommer mellem læringsaktiviteterne og den målsætning, der er fastsat for de studerendes. Dette understøtter en selvreguleret læring, som hybrid læring oftest søger at fremme.

For at opnå en optimal hybrid læringsramme forsøger DTU at inkludere underviserne i refleksive webinar, hvor der ønskes at informere underviserne løbende om nye teknologiske tiltag de kan benytte sig af. Her benyttes andre teknologiske værktøjer for underviserne under webinarerne, kan skabe øjeblikkelige feedback og dermed støtter det undervisernes kognitive tilstedeværelse:

Vi gør det blandt andet ved at bruge værktøjer som for eksempel Votemo og Mentimeter, der giver mulighed for interaktiv deltagelse. Et konkret eksempel kunne være, at vi holder et oplæg, hvor deltagerne kan scanne en QR-kode og svare på spørgsmål som 'Forstod du det, jeg netop gennemgik?' Resultaterne kan derefter vises i realtid som statistikker, hvilket giver en form for øjeblikkelig feedback fra dem, der lytter med (Bilag 9: Digital Koordinator, Linje 1124-1128).

DTU's tilgang skaber metakognitiv refleksion for webinarerne i læringsøjeblikket, hvor underviserne har mulighed for at reflektere over deres egen forståelse og herved indgår underviserne i et aktivt læringsmiljø. Dette understøtter Picciano der understreger at hybrid læring skal inddrage faciliteret teknologiske refleksioner og selvevalueringer. Dette kan gavne de studerende på længere sigt, hvis underviserne er løbende opdateret om nye teknologiske muligheder de kan inddrage i undervisningen. Dette bidrager til en optimal og bedre facilitering af hybrid læring og dens rammer.

Social tilstedeværelse: Det sociale som en drivkraft for faglig deltagelse og engagement:

Under CoI-modellen forstås den sociale tilstedeværelse som deltagelsen i et læringsfællesskab, hvor de studerende føler sig socialt og emotionelt forbundet på tværs af hinanden. Hermed kan dette muliggøre tryghed og åbenhed. Det ses tydeligt, at flere studerendes overvejelser om deltagelsen i undervisningen afhænger af deres sociale relationer i gruppen. Det fremgår også, at tilstedeværelsen ikke kun er et individuelt valg men samtidig en indlejret kollektiv dynamik, som man deltager i, hvor sociale forpligtelser og faglig solidaritet er en motiverende faktor for de studerendes deltagelse:

Ja, det er en ting, men jeg tænker også, at hvis man holder en forelæsning, så er det vigtigt at overveje, hvordan man engagerer både de studerende i rummet og dem der er online. Jeg har ikke set undervisernes forelæsninger, men de skriver ofte til mig, når noget går i stykker eller ikke virker. Jeg har det her værktøj, som er godt til hybridundervisning, fordi det giver en form for lighed, selvom man sidder hjemme eller i rummet. Man kan stille spørgsmål på samme måde, hvilket kunne være en måde at gøre det lettere for begge grupper (Bilag 10: Digital Konsulent, Linje 1408-1413).

Dette understreger at studerende har lige deltagelses vilkår i hybridundervisningen, hvor tilstedeværelsen kan være online eller fysisk. Dette aktiverer en dynamik i det hybride undervisningsrum, hvor virkemidler kan bidrage til en øget deltagelse i undervisningen. Når underviserne benytter sig af disse virkemidler som den digitale konsulent bidrager med, kan man øge sandsynligheden for at flere studerende deltager fagligt. Dette skaber en oplevelse og følelse af tilstedeværelse og anerkendelse, hvor alle i undervisningsrummet, om det er fysisk eller digitalt, kan blive anerkendt som aktive deltager. Dette indikerer en høj grad af social tilstedeværelse, hvor fællesskabet i matematikkurset skaber et gensidigt ansvar for læringen blandt de studerende.

Det understøtter pointen om interpersonel aktive interaktioner, som er en vigtig faktor for fastholdelse og engagement i hybridundervisning, som ses i "Hvis dem, vi arbejder sammen med i grupper, møder op, så gør vi det typisk også. Det handler både om, at man gerne vil være en del af fællesskabet, og om at man hjælper hinanden (...)" (Bilag 3, Gruppeinterview 3, Linje 209-210). Et andet aspekt som de studerende fremhæver, er betydningen af at undervisningen er struktureret på en betydningsfuld måde, der både er faglig og social. Der ses nemlig en vigtighed i, hvordan de sociale og faglige dimensioner kan være tæt forbundet i de studerendes læring. Selve læringsindholdet kan ikke stå alene, og de strukturelle rammer for læring der påvirker læringsinteraktionerne, er med til at skabe motivation for de studerende.

Der opstår ikke kun en social tilstedeværelse mellem de studerende i uformelle interaktioner blandt dem selv, men også i en aktiv pædagogiske strategi, som underviseren bevidst kan fremme blandt studerende. Dette gør de med gruppelæring, dialog og samarbejde, der spænder på tværs af kurset, som synliggøres i "Hvis man på forhånd ved, at der er mulighed for at få hjælp, eller at man skal arbejde med noget i grupper, man ikke bare kan lave alene hjemme, så giver det et ekstra skub til at møde op" (Bilag 3, Gruppeinterview 3, Linje 212-214).

Dog ses der en implicit bekymring for, at ChatGPT kan være med til at erstatte de sociale interaktioner, der er en del af den sociale tilstedeværelse i CoI-modellen, når de studerende fravælger fremmøde, som fremhæves i "Så vi foretrækker stadig, at de deltager fysisk. En chatbot trækker dem i den modsatte retning, hvor det er lidt som en slags 'hjemmelærer'" (Bilag 7, Interview: Matematiklæreren, Linje 429-430). Underviseren har genetableret de traditionelle rammer, hvor sociale og faglige sammenhænge foregår omkring tavleundervisningen, den fysiske eksamen og selvstudiet som styrker læringen.

I et hybridlæringsperspektiv anses dette som en nænsom og forsigtig tilgang, hvor der endnu ikke er integreret teknologiske læringsværktøjer som ikke påvirker de studerendes læring. Dette afspejler en omstillingsfase, hvor potentialet i kunstig intelligens anerkendes, men hvor den midlertidige løsning er at vende tilbage til en analog praksis der kan sikre kvaliteten og retfærdigheden af undervisningsmaterialet og viden.

Ydermere indikerer de studerendes udsagn, at den sociale tilstedeværelse har en indirekte effekt på den kognitive fordybelse og følelsen af at mestre læringsmaterialet. Dette sker i samspil med andre, hvor svære matematiske opgaver kan virke mindre overskuelige og hvor fejl bliver mindre tabulagt, hvilket beskrives i "Det er nemmere at få noget ud af undervisningen, når man sidder sammen og kan støtte hinanden undervejs" (Bilag 3, Gruppeinterview 3, Linje 210-211). Dette bidrager til en form for støtte i det faglige og emotionelle aspekt, hvor medstuderende fungerer som 'med-lærere' der muliggør taklingen af opgaveløsning, som man ellers ikke kunne løse alene. CoI-modellen understreger vigtigheden i at denne form for interaktion er en kerne i fælles meningsskabelsen, som forudsætter en højere og dybere form for læring. Samtidig ses det, at interviewene rummer aspekter af implicit kritik af undervisningsformen på matematikkurset på DTU, som ikke aktiverer eller fremmer det sociale aspekt.

F.eks. er der situationer, hvor der er en manglende interaktion, som reducerer motivationen for nogle studerende, da det er nemmere ikke at deltage i undervisningen. Denne form for social isolation i hybrid læring påvirker ikke kun trivsel, men det påvirker også læringsudbyttet negativt. Den sociale tilstedeværelse kan derfor forstås i tre overlappende lag for undervisningen i matematikkurset: Relationelle interaktioner, didaktiske læringsaktiviteter og andre motiverende aspekter, der påvirker den sociale tilstedeværelse.

Undervisningsmæssig tilstedeværelse: Strukturel og relations skabende facilitering af læring:

I CoI-modellen indgår tre centrale aspekter, som tilsammen udgør meningsfuld læring inden for undervisningsmæssig tilstedeværelse. De tre centrale aspekter rummer underviserens rolle i at designe, strukturere og facilitere læringsforløb. Underviserens rolle skal samtidig være en aktiv guide og leder af læringsprocessen for de studerende. Dette aspekt af tilstedeværelsen bidrager til integrationen af sociale- og kognitive sammenhænge i den pædagogiske praksis.

Udsagnene i gruppeinterviewene belyser et nuanceret billede af de studerendes oplevelser af underviserens tilstedeværelse. På den ene side oplever de studerende en god mængde af ressourcer og støtte som kommer til udtryk i "Vi har adgang til undervisningsplatformen, hvor vi kan finde alt fra opgaver og materialer til forelæsningsnotater, og så er der også mulighed for at få hjælp fra underviserne i selvstudier og under forelæsningerne" (Bilag 3, Gruppeinterview 1, Linje 81-83). Dog ses der også, at strukturen og tilgængeligheden af hjælp kan forbedres. Dette indikerer et potentielt skel mellem den intentionelle og den faktiske oplevelse af den undervisningsmæssige tilstedeværelse.

Det belyses, at de strukturelle elementer såsom læringsmaterialer, selvstudier og vejledning i høj grad indgår i den undervisningsmæssige tilstedeværelse. Der ses dog, at flere studerende oplever at disse strukturer ikke altid fungerer optimalt i praksis i matematikkurset. Dette berører faktorer som tidsmangel, uensartet brug af digitale platforme og fravær af klare forventninger, her forklare en studerende, at "Når det er sagt, så kan det godt være lidt forvirrende, at underviserne bruger platformen så forskelligt. Hvis alle materialer lå samme sted og var struktureret ens, ville det være meget lettere at navigere" (Bilag 3, Gruppeinterview 3, Linje 183-185).

Disse udtagelser fra de studerende indikerer en fragmenteret undervisningsmæssig tilstedeværelse, hvor der ses en inkonsistens i faciliteringen af de digitale strukturer. Denne ulempe reducerer muligheden for, at man kan engagere sig aktivt som studerende i matematikkurset. CoI-modellen understreger vigtigheden af, at underviserens rolle som facilitator ikke blot består i at vejlede i de tilgængelige ressourcer, men også i at skabe en systematisk didaktisk sammenhæng, hvor ressourcerne fremstår brugbare, integrerede og tilgængelige i læringsforløbet. Det handler om at sikre struktur og retning i undervisningen, hvilket stiller særlige krav i digitale og hybride læringsrum, hvor underviseren ikke har samme mulighed for at aflæse deltagernes reaktioner og justere undervisningen intuitivt. En digital konsulent beskriver, hvordan dette stiller krav til øget klarhed og bevidsthed i den pædagogiske kommunikation:

Online betyder, at man skal være mere præcis i sin kommunikation. For eksempel kan det være svært at følge med i, hvad der sker i breakout rooms, og man skal sikre, at deltagerne forstår, hvad de skal gøre. Det er en udfordring, men det gør mig bedre til at være præcis i mine instruktioner. I et fysisk rum kan du nemt mærke, hvis folk er på vej ud af kurs, men det er sværere online, hvor du ikke kan se, hvad der foregår bag skærmene (Bilag 10, Digital Konsulent, Linje 1444-1448).

Ovenstående viser, hvordan strukturelle rammer og digital platformanvendelse har betydning for de studerendes oplevelser af undervisningsmæssig tilstedeværelse. Samtidig stiller digitale og hybride læringsmiljøer også nye krav til underviserens rolle og pædagogiske greb. Hvor det tidligere var muligt at navigere undervisningen gennem fysisk nærvær og spontan interaktion, fordrer online-formater en mere intentionel og eksplicit facilitering. Dette skift i rammerne for undervisning ændrer ikke blot formen, men det ændrer også selve forståelsen af, hvordan tilstedeværelse udøves i praksis.

Når underviseren i digitale eller hybride undervisningsrum må kompensere for fraværet af fysisk nærvær gennem tydelig struktur og bevidst facilitering, bliver feedback og faglig støtte centrale redskaber til at opretholde en oplevelse af undervisningstilstedeværelse. Flere studerende nævner netop disse aspekter som afgørende for deres motivation og læringsudbytte, som fremhæves i "For eksempel ville det være rigtig nyttigt, hvis vi fik facit til alle opgaverne. Det ville give os mulighed for at tjekke vores svar og sikre, at vi har forstået alt korrekt" (Bilag 3, Gruppeinterview 2, Linje 140-142). Denne efterspørgsel på feedback og facit giver udtryk for et behov for en mere transparent faglig facilitering i læringsprocessen. Dette bygger på evnen til at opretholde diskussion og støtte i læringsprocessen, som ikke kun foregår fysisk, men der også skal faciliteres af underviseren på et digitalt pædagogisk niveau.

Underviseren spiller nemlig en central og vigtig rolle i at kunne motivere og strukturere de studerendes læringsaktiviteter gennem undervisningsdesign. Undervisningsdesignet og undervisernes refleksioner over hvordan de kan motivere de studerende kommer til udtryk i faciliteringen over pointsystemet, hvor de forklarer, at "Vi synes faktisk, at pointsystemet fungerer ret godt. Det giver noget ekstra motivation i hverdagen, fordi man har noget konkret at arbejde hen imod" (Bilag 3, Gruppeinterview 3, Linje 200-201). Der gives her udtryk for, at en integreret vidensform i den undervisningsmæssige tilstedeværelse foregår på et evalueringsniveau, der bidrager til læring. Dette understøttes også af en pædagogisk ledelse inden for hybrid læring, som kræver, at undervisere kan designe systemer, der understøtter kontinuerlig deltagelse og refleksion både individuelt og i fællesskab.

Udsagnene fra de studerende belyser en manglende synlighed og tilgængelighed fra underviserne, hvilket kan skabe en utryghed som kan reducere læringseffekten. De studerende giver udtryk for, at de søger et behov for en mere tydelig introduktion til de digitale læringsværktøjer, der er til rådighed på kurset, som tidligere blev dækket i et separat kursus inden matematikkursets start, som nu er ændret:

En ting, der også forvirrede os lidt i starten, var, at vi ikke længere har et separat kursus for den digitale platform. Tidligere havde vi et kursus, der hjalp os med at bruge platformen og de digitale værktøjer, men nu er det blevet integreret i det nuværende kursus, og vi var lidt forvirrede over ændringen (Bilag 3, Gruppeinterview 1, Linje 87-90).

Dette indikerer en nedprioritering af eksplicit pædagogisk vejledning i anvendelsen af de teknologiske læringsværktøjer, som øger risikoen for at underminere læringsudbyttet og trygheden for studerende på kurset. Dette indikerer, at den undervisningsmæssige tilstedeværelse ikke alene omfatter den faglige facilitering, men den inkluderer også understøttelsen af teknologiske og metodiske kompetencer, som er et centralt element i hybrid læring. Den digitale konsulent påpeger, at det kræver pædagogisk planlægning og teknisk facilitering, hvis man vil sikre nærvær og struktur i hybridformatet:

En anden ting er, at når de fordeler dem i mange rum, så har de som regel en teaching assistant i hvert rum. Jeg er ikke helt sikker på, hvordan de håndterer online-rummet, for hvis jeg skulle lave den slags hybridundervisning, ville jeg have nogen, der kunne være vært for det rum. Det kunne være en, der sætter en pause-slide på og lukker for kameraet, når de andre holder pause, eller som holder styr på spørgsmålene, som måske kommer ind via chatten (Bilag 10: Digital konsulent, Linje 1395-1399).

Denne udtalelse illustrerer en refleksion over vigtigheden af at skabe ligeværdig undervisningsmæssig tilstedeværelse på tværs af fysiske og digitale læringsrum. I en hybrid kontekst opstår der ofte et ubalanceret læringsmiljø, hvor studerende i det online rum kan føle sig overset eller mindre inkluderet. Konsulenten fremhæver derfor behovet for en dedikeret faciliterende rolle i online-rummet, som f.eks. i form af en teknisk og pædagogisk vært, der kan håndtere pauser, opretholde struktur og sikre, at spørgsmål og interaktioner i chatten ikke går tabt.

Ud fra CoI-modellens perspektiv bliver dette en konkret understregning af hvordan undervisningsmæssig tilstedeværelse ikke kun handler om indhold og vejledning, men også om at etablere og opretholde et trygt, engagerende og teknologisk velfungerende læringsmiljø. Ved at tage højde for behovene i begge undervisningsformater styrkes både det sociale og det kognitive engagement, som er centrale elementer i CoI-rammen. Ved at 'pille' teknologien fra i undervisningsmetoden vil man genskabe den undervisningsmæssige tilstedeværelse i form af didaktisk styring og her kan man sikre sig et kontrolleret læringsmiljø, som fordrer den enkelte studerendes forståelse i undervisningen. I hybrid læring ses der nemlig en udfordring i, at teknologibenyttelsen ikke underminerer det faglige engagement. Underviserne har taklet denne udfordring ved at skifte undervisningsdesign og format. Underviseren fremhæver derfor betydningen af at forstå, hvordan løsningerne hænger sammen, fremfor at de studerende blindt stoler på ChatGPT, hvilket ses i "De skal simpelthen forstå hvordan det hele hænger sammen, både det faglige og det AI skriver. Det er teorien. Det er ikke nok bare at stole på, at ChatGPT har ret, eller at den kan sikre et 12-tal til eksamen" (Bilag 7, Interview: Matematiklæreren, Linje 357-360).

8.4.1 Sammenfatning

Der er et tydeligt spændingsfelt mellem underviserens kritiske holdning til ChatGPT og de studerendes opfattelse af sprogmodellen som et støttende læringsværktøj. De studerende oplever, at ChatGPT bidrager til deres forståelse og engagement, mens underviseren fremhæver konkrete eksempler på, hvordan brugen af ChatGPT kan føre til overfladisk læring og manglende anvendelse af centrale faglige begreber inden for matematik. Set i lyset af CoI-modellen kan dette betragtes som en ubalance mellem den oplevede og den reelle kognitive tilstedeværelse. Dette udgør en udfordring inden for hybrid læring, hvor teknologiens potentiale kun kan realiseres, når det kombineres med kritisk refleksion og faglig støtte. Det understreger nødvendigheden af, at både undervisere og studerende udvikler fælles forståelser for, hvordan kunstig intelligens kan integreres i undervisningen som et støttende refleksionsværktøj.

9 Diskussion

I dette afsnit ønskes der at belyse en diskussion fra fire aspekter af vores speciale. Vi vil først belyse en diskussion af de fund og resultater specialet har udmundet, hvor de stilles parallelt til allerede eksisterende forskning indenfor området. Dernæst vil der diskuteres projektets troværdighed, herunder reflektive overvejelser vedrørende de valgte teorier. Afslutningsvis vil der reflekteres over de implikationer vores forskning kan have på praksis.

9.1 Diskussion af fund

Adaptiv lærings internalisering på videregående uddannelser:

Forskning (Rasul 2023) påpeger at ChatGPT gennem individtilpasning kan give øjeblikkelig feedback og information der kan udvikle studerende fra passive modtager til aktive problemløsere. Dette stemmer overens med den konstruktivistiske læringsteori og SDT's ideologi om at man kan fremme det enkelt individs identificeret og integreret regulation. Vores empiriske data bekræfter dette potentiale hvor de studerende beretter om at sprogmodellen benyttes som et 'trin-for-trin' vejledning med fokus på de kernekoncepter de skal kunne i matematikken. Alligevel ses der i vores analyse en paradoksalt dobbelthed der afspejler forskningens (Rasul, 2023) advarsler om en øget risiko for at de studerende får en overfladisk læring og afhængighed af sprogmodellen.

Når man har en sprogmodel som ChatGPT, der kan levere komplette løsninger uden at de studerende har en kritisk refleksion, ville sprogmodellen underminere både autonomien og de matematiske kompetencer. Dette kan udvikle sig til en ekstern regulation, da de studerende benytter kunstig intelligens som en genvej end et støtteværktøj. Dette bekræfter underviserne, hvor der er en øget opmærksomhed på, at ChatGPT omsætter de studendes opgave til eksempler uden at have opnået en real forståelse af de bagvedliggende teorier.

Ifølge forskning (2023) er det præcis denne problematik der opstår når kunstig intelligens indlejres uden tilstrækkelig pædagogisk rammesætning og her kan teknologien overtage læringsprocessen hos de studerende, hvor den underminerer dybdelæringen som hybrid intelligens ønsker at aktivere hos dem. Vores data viser at DTU's takling af denne problematik har været en at genindføre traditionelle metoder, papir- og blyanteksamener, en tilbagegang som opfattes som et 'back-to-basics' tiltag der kan bidrage og sikre den kognitive tilstedeværelse.

Denne meningsfulde problemløsning og refleksion fra undervisernes side, hvor man har undergravet kunstig intelligens, afspejler forsknings anbefalinger om at teknologiske redskaber kun skal integreres hvor de kan understøtte læring frem for at man blot benytter teknologien som et opgaveløsningsværktøj.

Intelligens i hybrid læring og den sociale interaktion

Forskning (2024) er en stor fortæller for, at man implementerer kombinationen af fysiske og digitale læringsmetoder, denne hybride intelligens kan fremme fleksibilitet og øge læringsmiljøer, hvor kunstig intelligens indtænkes pædagogisk. Vores fund understøtter denne ideologi fra et perspektiv: DTU's incitament struktur bekræfter, at disse sociale interaktioner og det fysiske fremmøde er alt afgørende for opretholdelsen af tilhørighed og engagement. Fra et andet perspektiv tyder det på, at flere informanter mener, at ChatGP i praksis har peget studerende væk fra klasseværelset og ind i et individuelt studieforløb, hvor sociale sammenhænge er forsvundet.

Denne udvikling harmonerer med forsknings (2024) bekymringer om, at kunstig intelligens kan føre til erstatning af lære-studerende relationer og peer-support. Dette finder sted, da teknologiens rolle ikke er tydeligt defineret som en pædagogisk støtte på DTU. Når vi sammenholder de empiriske fund med forskning (2023) og (2024), kommer et central spørgsmål til udtryk: Vil ChatGPT kunne styrke et praksisfællesskab, eller er der risiko for at sprogmodellen fragmenterer det?

Hvis man benytter kunstig intelligens som et kritisk reflektionsværktøj og supplement vil det harmonere med forskningen, som påpeger, at en individtilpasset feedback kan rykke de studerende til at være aktivt deltagende (2023). Dog viser vores empiriske materiale også, at ChatGPT "trækker" de studerende i den modsatte retning. Forskning (2024) advarer at uden de pædagogiske rammer, kan sprogmodellen erstatte de menneskelige relationer, som er et kerneelement i hybrid læring. Her opstår et spændingsfelt: Fungerer teknologien nu som en mur eller er den en brobygger for de studerende?

Et andet spørgsmål der er iøjnefaldende er, om DTU's pointsystem og selvstudie fastholder fællesskabet eller om elementerne skaber et parallelt spor, hvor studerende kan 'nøjes' med hjælp fra ChatGPT, mens andre har fokus på at dyrke samarbejdet mellem hinanden. Forskning (2023) understreger derfor vigtigheden i en fælles organisatorisk rammesætning. Dog viser vores data, at der er spor af et fragmenteret platformbrug, og her skabes der en barrieregang i praksisfællesskabet. Forskning (2024) anbefaler ensartede systemer, der kan sikre kontinuerligt sammenhæng, men hvordan sikrer man behovet for digitale fleksible værktøjer, hvor der samtidig ønskes et stærkt socialt læringsmiljø?

Afslutningsvis træder et spørgsmål frem: Hvad sker der med fællesskabets repertoire, når studerende printer flere hundrede sider i stedet for at få mulighed for at benytte bøgerne digitalt? Wenger understreger nemlig at repertoiret udvikles gennem en kollektiv praksis, men vores empiriske fund peger i retningen af en manglende digital infrastruktur, som er fragmenteret mellem papirbaseret eksamen, hvor der fastholdes forældede metoder og muligheden for digitale løsninger, der kunne gavne bæredygtigheden og samarbejdet mellem studerende og undervisere. Her er der behov for intervention: for hvordan kan DTU så skabe et delt, digitalt repertoire, som bevarer læringen og tilgodeser fremtidens studiefællesskab?

9.2 Diskussion af teorier

I dette afsnit diskuteres det teoretiske grundlag for specialet samt centrale fund. Der reflekteres over hvordan teorierne har bidraget til analysen, hvilke begrænsninger der gør sig gældende, og hvordan projektets troværdighed og resultater skal forstås i en kvalitativ forskningsramme.

Specialets analytiske ramme hviler på tre centrale teoretiske perspektiver: Etienne Wengers teori om praksisfællesskaber og begrebet Social Learning Spaces, Ryan og Decis Self-Determination Theory (SDT) samt Community of Inquiry-modellen (CoI). Disse er valgt med henblik på at belyse læring som et komplekst fænomen, der udfolder sig i krydsfeltet mellem sociale, individuelle og teknologiske faktorer.

Wengers teori om praksisfællesskaber har vist sig særligt anvendelig til at forstå, hvordan læring opstår gennem deltagelse i sociale kontekster. Ved at fokusere på gensidigt engagement, fælles virksomhed og fælles repertoire giver teorien et nuanceret indblik i, hvordan studerende indgår i faglige fællesskaber og opnår forståelse gennem samspil med andre. Et særligt bidrag fra Wenger er begrebet Social Learning Spaces, som beskriver læringsmiljøer, hvor mening skabes i samhandling og ikke som overførsel af viden men derimod som forhandling og refleksion.

En styrke ved denne tilgang er dens fokus på uformel læring, altså det der opstår i gruppearbejde, diskussioner og de sociale relationer mellem studerende. Teorien har dermed været velegnet til at analysere betydningen af deltagelse, motivation og identitet i læringsprocesser. Begrebet legitim perifer deltagelse, hvor nye medlemmer langsomt bevæger sig fra periferien mod fuldt medlemskab af fællesskabet, kunne med fordel have været udfoldet yderligere i analysen. Det kunne f.eks. have belyst hvordan nye studerende gradvist bliver en del af studiemiljøet med fokus på både det faglige og sociale, samt hvordan det stiller krav til fællesskabets inklusion og støtte.

Omvendt har teorien også begrænsninger. Den fokuserer i høj grad på kollektive processer og kan overse de individuelle og psykologiske mekanismer bag motivation og læring. Den har heller ikke et indbygget blik for teknologiens rolle, som er et forhold, der er centralt i specialets kontekst, hvor bl.a. ChatGPT indgår som et vigtigt læringsredskab. Her supplerer SDT med en vigtig psykologisk dimension. Ryan og Deci tydeliggør hvordan læring fremmes, når de tre grundlæggende behov er opfyldt: autonomi, kompetence og samhørighed. Teorien har bidraget til at analysere, hvordan studerende oplever valgfrihed i deres arbejde og hvordan denne frihed som f.eks. i brugen af ChatGPT både kan fremme eller hæmme faglig fordybelse afhængigt af hvordan teknologien anvendes.

En styrke ved SDT er netop dets individfokus. Det hjælper med at forstå, hvorfor nogle studerende engagerer sig dybt i undervisningen mens andre trækker sig. Samtidig giver det mulighed for at diskutere undervisernes rolle som støtte for motivation og læringsglæde. Dog rummer SDT kun begrænset indsigt i de kollektive og kontekstuelle forhold, der præger hverdagen i praksisfællesskaber. Det er en teori om individet i læring men uden forankring i det sociale rum, som læringen også finder sted i.

Community of Inquiry-modellen har især bidraget til analysen af den digitale og hybride undervisningsform. Med sine tre former for tilstedeværelse: kognitiv, social og undervisningsmæssig har den givet et klart sprog for at identificere, hvor ChatGPT understøtter læring, og hvor den risikerer at reducere det faglige engagement. Modellen har tydeliggjort, at teknologisk understøttet læring kræver pædagogisk intention og strukturel støtte for at være meningsfuld. En styrke ved CoI er, at den er specifikt udviklet til online og hybrid læring, hvorfor den har været oplagt i konteksten på DTU. Dog er dens fokus relativt strukturelt og kan overse de mere komplekse sociale og kulturelle processer, som praksisfællesskabsteorien i højere grad favner. CoI er dermed velegnet som analyseteknisk værktøj, men den er mindre sensitiv over for nuancer i uformel læring og identitetsdannelse.

Kombinationen af de tre teorier har muliggjort en flerdimensionel forståelse af læring, hvor Wengers teori belyser det sociale aspekt, SDT bidrager med et psykologisk perspektiv, og CoI-modellen fokuserer på de teknologiske og strukturelle rammer. Disse perspektiver supplerer hinanden og udgør tilsammen et solidt teoretisk fundament. Dog er det også tydeligt, at ingen af teorierne alene er tilstrækkelige til at belyse den kompleksitet, som læring i praksis rummer. Det er netop i spændingsfeltet mellem fællesskab, individ og struktur, at læring udspiller sig og det er i kombinationen af teorierne, at specialet har fundet sin analytiske styrke.

9.3 Diskussion af metode og refleksion over projektets kvalitet

Troværdigheden i undersøgelsen er styrket gennem metodetriangulering, hvor feltobservationer samt individuelle og gruppeinterviews har givet adgang til både overordnede mønstre og personlige fortællinger. Denne kombination af metoder har gjort det muligt at belyse læring ud fra flere perspektiver og har understøttet et centralt fund, der viser, at læring i høj grad er socialt betinget og at både motivation og fagligt udbytte ofte forankres i fællesskabets dynamik.

Feltobservationer har givet adgang til autentiske undervisningssituationer og sociale interaktioner, hvilket har været centralt for at forstå læring som en situeret og social praksis. Dog rummer observationer også risici for fortolkningsbias, idet forskerens egne antagelser og blik uundgåeligt præger, hvad der lægges mærke til og hvordan hændelser tolkes. Den dobbelte rolle som både observatører og interviewere kan have påvirket relationen til informanterne og skabt et asymmetrisk magtforhold, som potentielt har haft indflydelse på deres udsagn.

Gruppeinterviews har bidraget med dynamiske og kollektive refleksioner, der ofte gav indblik i sociale normer og fælles forståelser blandt studerende. Samtidig kan gruppesammenhængen have hæmmet individuelle ytringer, særligt hvis nogle deltagere dominerede samtalen eller hvis følsomme emner blev berørt. Der blev arbejdet aktivt med facilitering for at sikre, at alle stemmer kom til orde, men det er muligt, at enkelte perspektiver forblev uudtalte.

Individuelle interviews kunne have åbnet op for en dybere indsigt i informanternes personlige erfaringer og refleksioner, da denne metode ofte giver rum for nuancerede og detaljerede beskrivelser. En sådan tilgang kan dog også medføre visse metodiske udfordringer. Særligt problematisk kan det være, at deltagerne rekonstruerer deres oplevelser retrospektivt, hvilket indebærer risiko for selektiv erindring eller forvrængning af hændelser over tid. Derudover må det anerkendes, at informanterne bevidst eller ubevidst kan tilpasse deres svar ud fra, hvad de tror, der forventes af dem. Dette er særligt relevant, når interviewene omhandler potentielt følsomme eller normative emner, som for eksempel deres anvendelse af ChatGPT eller graden af deltagelse i faglige fællesskaber. Her kan sociale ønskværdighedstendenser påvirke svarene og dermed skabe en skævhed i datagrundlaget.

Et metodisk valg, der har haft betydning for undersøgelsens karakter, har været fravalget af kvantitative data. Beslutningen var ikke frivillig, men betinget af DTU's retningslinjer, hvilket begrænsede mulighederne for at underbygge de kvalitative fund med bredere tendenser. Dette har reduceret undersøgelsens bredde og repræsentativitet, men det har til gengæld givet mulighed for at arbejde i dybden og udfolde den meningsgæbende, der finder sted i læringsfællesskaber.

Undersøgelsen bygger på en pragmatisk videnskabsteoretisk tilgang, hvor valg af metoder er foretaget ud fra, hvad der konkret kunne give indsigt i det undersøgte fænomen. Pragmatismen har muliggjort en fleksibel anvendelse af kvalitative metoder tilpasset DTU's rammer og begrænsninger. Fra valget af spørgeskemaer og manglen på eksisterende kvantitative data betød, at fokus blev rettet mod dybdegående kvalitative dataindsamling med henblik på at forstå, hvordan læring opleves i praksis.

Et vigtigt kriterium for kvalitet i kvalitativ forskning er troværdighed, hvilket vil sige, om informanternes perspektiver bliver formidlet på en ærlig og præcis måde. Dette blev imødekommet gennem en åben og tillidsfuld tilgang til interviews. Gennem hele forløbet blev der arbejdet aktivt på at skabe trygge rammer, hvor informanterne kunne udtrykke sig frit. De interviewede bidrog med både kritiske og nuancerede refleksioner, hvilket indikerer en høj grad af ærlighed i besvarelserne. For at understøtte validiteten blev der under interviewene anvendt opsummeringer og afklarende spørgsmål og svarene blev analyseret i samspil med observationsdata. Det anerkendes dog, at interviewbias kan forekomme, herunder særligt i en kontekst, hvor vi som forskere samtidig har været til stede som observatører. Studerende kan f.eks. have haft en tilbøjelighed til at fremstå mere engagerede end de reelt var. Dette forsøgte vi dog at undgå gennem en neutral og nysgerrig interviewstil.

Interviewene blev gennemført med en semistruktureret interviewguide, der tog udgangspunkt i forskningsspørgsmålet og det teoretiske grundlag. Guiden blev dog ikke justeret undervejs, hvilket kan have medført gentagelser i besvarelserne og reduceret muligheden for at forfølge nye spor. Alligevel har dataene afdækket centrale temaer på tværs af informanterne, især i forhold til teknologiens rolle og fællesskabets betydning. Samtlige interviews blev transskriberet ordret med forbehold for sprogbrug og talesprog, her er der analyseret med udgangspunkt i tematisk analyse (Clarke & Braun, 2006). Kodningen blev foretaget systematisk med henblik på at identificere mønstre og kontraster. En udfordring i denne proces var, at flere citater omfattede flere tematikker, hvilket stillede krav til tydelig kategorisering og konsistens i analysen.

Transparens har været en bærende ambition i projektet. Forskningsdesignet er beskrevet detaljeret og valg af teori og metode er løbende blevet begrundet. Derudover er refleksioner over egen forskerposition væsentlige. Vi har været bevidste om, hvordan vores tilstedeværelse kunne påvirke undervisningssituationen og har søgt at minimere denne indflydelse ved at indtage en diskret og observerende rolle. Dog er vores forforståelse ikke systematisk dokumenteret, hvilket kunne have bidraget til større gennemsigtighed og refleksivitet.

I forhold til overførbarehed er det vigtigt at understrege, at undersøgelsen er kontekstbunden. Den er gennemført i en specifik undervisningssammenhæng på DTU med strategisk udvalgte informanter. Resultaterne kan derfor ikke generaliseres bredt, men de vurderes at have analytisk overførbarehed til lignende undervisningsmiljøer, hvor teknologiintegration, samarbejde og læringsfællesskaber spiller en væsentlig rolle. Sammenfattende har projektet gennem en åben og systematisk tilgang til dataindsamling og analyse skabt et solidt grundlag for pædagogisk refleksion og udvikling.

10 Konklusion

Med vores problemformulering: *“Hvad betyder brugen af kunstig intelligens i DTU’s matematikundervisning for studerendes læringsmotivation og læringsudbytte, samt underviserens rolle og undervisningspraksis”* Har vi undersøgt, hvordan ChatGPT som kunstig intelligens indgår i de studerendes læringspraksis på DTU og hvilken betydning teknologien har for motivation, udbytte og undervisningspraksis. Dette er belyst gennem Etienne Wengers praksisfællesskabsteori og Social Learning Spaces, Ryan og Decis Self Determination Theory samt Community of Inquiry-modellen.

Analysen viser, at ChatGPT skaber et komplekst læringsmiljø, hvor både potentialer og udfordringer tydeligt træder frem. På den ene side oplever mange studerende, at ChatGPT fungerer som en effektiv støtte i opgaveløsning og faglig forståelse, især når værktøjet anvendes reflekteret og i samspil med andre. Teknologien kan styrke oplevelsen af kompetence og selvstændighed og dermed understøtte de tre grundlæggende behov i Self Determination Theory: autonomi, kompetence og samhørighed. På den anden side viser både forskningslitteraturen og specialets empiriske fund, at teknologien også indebærer en risiko for overfladisk læring og afhængighed af hurtige svar. Hvis ChatGPT bruges uden pædagogisk indramning, kan det mindske de sociale og kollaborative processer, som netop er centrale i praksisfællesskaber. I denne sammenhæng bliver det afgørende, om teknologien fungerer som en støtte til social læring eller som en hindring for fællesskab og refleksion.

Konklusionen på diskussionen er, at ChatGPT rummer et reelt potentiale til at styrke fælles faglighed og engagement i undervisningen, men dette kræver en bevidst pædagogisk strategi. Teknologien bør ikke erstatte, men supplere de sociale aspekter af læring. Fremtidig undervisning bør sigte mod at anvende ChatGPT i kollektive læringsaktiviteter, sikre adgang til fælles ressourcer og integrere opgaver, der fremmer metakognitiv refleksion. Uden disse tiltag kan teknologien svække sammenhængen i læringsfællesskabet og reducere den studerendes trivsel.

Specialet viser også, at underviserens rolle er i bevægelse. Med fremkomsten af nye teknologier og hybride undervisningsformer bliver underviseren i højere grad facilitator og kulturbærer. Community of Inquiry-modellen har været nyttig til at tydeliggøre vigtigheden af både social og undervisningsmæssig tilstedeværelse, og hvordan disse elementer skal være tydeligt til stede, hvis teknologien skal fremme læring.

Et vigtigt fund i specialet er, at læring i høj grad skabes gennem sociale processer. Gensidig støtte, peer-interaktion og oplevelsen af at høre til i et fællesskab har stor betydning for motivation og fagligt udbytte. Studerende, der hjælper hinanden, udvikler også selv en dybere forståelse. Dette stemmer overens med Wengers praksisfællesskabsteori, hvor deltagelse og fælles identitet er centrale for læring. I denne forbindelse kunne begrebet legitim perifer deltagelse med fordel anvendes som pædagogisk strategi til at understøtte nye studerendes integration i fællesskabet. Metodisk har specialet haft en pragmatisk tilgang og har kombineret deltagerobservation, gruppeinterviews og individuelle interviews. Dette har givet dyb indsigt i deltagernes oplevelser i deres naturlige læringsmiljø. På grund af institutionelle begrænsninger var det ikke muligt at supplere med spørgeskemaundersøgelser eller adgang til eksisterende kvantitative data, hvilket begrænsede bredden, men styrkede dybden. Interviewbias blev søgt reduceret gennem tillid, åbne spørgsmål og afklaringer undervejs. Dog kunne interviewguiden med fordel være justeret undervejs for at øge variationen i svarene.

Sammenfattende viser undersøgelsen, at læring på DTU udspiller sig i et spændingsfelt mellem digital fleksibilitet og behovet for social forankring. Læring er ikke kun en individuel proces, men formes gennem relationer, teknologier og deltagelse i meningsfulde fællesskaber. Kombinationen af praksisfællesskaber, motivationsteori og Community of Inquiry-modellen har gjort det muligt at analysere læring ud fra sociale, psykologiske og teknologiske perspektiver.

Specialets fund peger på, at hvis DTU og lignende institutioner ønsker at fremme dybdelæring, trivsel og deltagelse, bør teknologien integreres som en understøttende del af fællesskabet. Social Learning Spaces og kunstig intelligens bør ikke opfattes som modsætninger, men som hinandens forudsætninger i en didaktisk tænkning, der favner både menneskelig interaktion og teknologisk innovation. For at realisere potentialet i brugen af kunstig intelligens i undervisningen uden at svække de sociale dimensioner af læring, anbefaler vi, at DTU iværksætter følgende tiltag:

Der bør udvikles pædagogiske guidelines for, hvordan AI-værktøjer som ChatGPT kan integreres meningsfuldt i undervisningen. Disse bør understøtte en reflekteret og samarbejdsorienteret brug af teknologien og indeholde forslag til opgaver og aktiviteter, der fremmer metakognitiv tænkning og faglig dialog frem for individuel afhængighed. Det anbefales også, at DTU tilbyder kompetenceudvikling for undervisere med fokus på hybrid undervisning og facilitering af AI-understøttet læring. Dette kan styrke underviserens rolle som kulturbærer og understøtte en undervisningspraksis, hvor teknologisk innovation og social tilstedeværelse går hånd i hånd.

DTU kan eventuelt i undervisningen integrere strukturerede peer feedback-aktiviteter, hvor de studerende i grupper aktivt giver og modtager faglig feedback på opgaver både med og uden støtte fra AI-værktøjer. Denne praksis kan styrke social interaktion, refleksion og ansvarlig brug af teknologien, samtidig med at den fremmer læringsmotivation og dybere forståelse. Endelig anbefales det, at DTU benytter et fælles digitalt forum for undervisere, hvor erfaringer, undervisningsmaterialer og strategier med AI kan deles og videreudvikles på tværs af kurser og fagområder. Dette vil modvirke fragmentering, sikre en fælles tilgang og styrke det professionelle praksisfællesskab blandt underviserne til gavn for både undervisningens kvalitet og de studerendes oplevelse af sammenhæng. Med sådanne initiativer kan DTU fremme en læringskultur, hvor kunstig intelligens anvendes som et aktivt element i fællesskaber præget af faglighed, nysgerrighed og gensidig støtte.

11 Litteraturliste

- Anthony G. Picciano, C. D. (2021). *Blended Learning* (Årg. 1).
(<https://doi.org/10.4324/9781003037736>, Red.) New York, Amerika:
Routledge.
- AAU. (21. 04. 2025). *Primo — bibliotekets søgesystem*. Hentet fra AALBORG
UNIVERSITETSBIBLIOTEK lokaliseret d. 29. 05. 2025 fra:
https://kdbkaub.primo.exlibrisgroup.com/discovery/search?vid=45KBDK_AUB:AUB
- Berding, J. W. (1997). Education and Culture. *Towards a Flexible Curriculum John Dewey's Theory of Experience and Learning*(1), s. 24–31.
- Birnkmann, S. (2006). *John Dewey: En introduktion*. København: Hans Reitzels.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, Vol.3 (2), s. 77-101.
- Buch, A. (2021). Etienne and Beverly Wenger-Trayner (2020). Learning to Make a Difference. Value Creation in Social Learning Spaces, Cambridge University Press. *Nordic journal of working life studies* .
- Christensen, O., & Lemvig, J. (21. 04. 2025). *Eksamensregler*. Hentet fra Eksamensregler:
https://01002.compute.dtu.dk/info_course/Eksamensregler.html
- Compute, D. (21. 04. 2025). *MAT 1B*. Lokaliseret d. 16. 04. 2025. Hentet fra Generelt om kurset#:
https://01002.compute.dtu.dk/info_course/kursus_info.html
- Dewey, J. (1933). *Hvordan vi tænker - en reformulering af forholdet mellem reflektiv tænkning og uddannelsesprocessen*. Århus: Forlaget Klim.
- Dewey, J. (1996). *Erfaring og opdragelse* . Ejlers.
- Dewey, J. (2005). *Demokrati og uddannelse*. Århus: Klims Forlag.
- DTU. (u.å). *DTU Learn*. Lokaliseret d. 16. 04. 2025. Hentet fra DTU Learn: <https://learn.dtu.dk>

- Forskningsministeret, (12. 06. 2015). *Den danske kodeks for integritet i forskning*. Hentet fra Uddannelse- og Forskningsministeret lokaliseret d. 28. 05. 2025: <https://ufm.dk/publikationer/2015/den-danske-kodeks-for-integritet-i-forskning>
- Hasse, C. (2012). Position som forskerdeltager. *Kulturanalyse i organisationer : begreber, metoder og forbløffende læreprocesser* (s. 119-120). Frederiksberg: Samfundslitteratur.
- Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. (2000). *Contemporary Educational Psychology*, s. 54–67.
- Kolbæk, D. (2021). *Forandring og læring i organisationer : seks praktiske tilgange*.
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2015). *Interview*. (H. R. Forlag, Red.) København.
- Lave, J. (2009). Situeret læring og praksis i forandring. *Nordiske Udkast*, 31 (1): (<https://doi.org/10.7146/nu.v37i1.7255>).
- Mutlu, C. (14. 08 2024). The interplay of learning, analytics and artificial intelligence in education: A vision for hybrid intelligence. *British Journal of Educational Technology*, 56, Vol. 2: (<https://doi.org/10.1111/bjet.13514>), s. 469-488.
- Performance, H. (u.å). *What Is Self Determination Theory?* Lokaliseret d. 15. 05. 2025 fra Human Performance: <https://humanperformance.ie/what-is-self-determination-theory/#htoc-criticisms-of-self-determination-theory>
- Perry, C. (19. 06 2024). *ChatGPT I Undervisningen: Hvad Er Fordele Og Ulemper?* Lokaliseret d. 15. 05. 2025 fra Undetectable AI : <https://undetactable.ai/blog/da/chatgpt-i-uddannelse/>
- Rasul, T. N. (11. 05 2023). The role of ChatGPT in higher education: Benefits, challenges, and future research directions. *Journal of Applied Learning and Teaching.*, 6. Vol. 1(DOI: <https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.1.29>), s. 41-56.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemporary Educational Psychology*, s. 54.
- Schmidt, E. (04. 11 2024). *Hvordan bruger man ChatGPT i undervisning?* Lokaliseret d. 15. 05. 2025 fra Karla: <https://getkarla.ai/blog/hvordan-bruger-du-chatgpt-i-undervisning/>

- Thelin, D. U. (16. 05 2023). *Studentum*. Lokaliseret d. 15. 05. 2025 fra ChatGPT og kunstig intelligens på videregående uddannelser: ChatGPT og kunstig intelligens på videregående uddannelser
- Thisted, J. (2018). *Forskningsmetode i praksis*. København: Munksgaard.
- Thomas, D. R. (2003). *A general inductive approach for qualitative data analysis*, s. 1-11.
- Ukendt forfatter. *DTU*. Lokaliseret. d. 10. 03. 2025 fra DTU's historie: <https://www.dtu.dk/om-dtu/profil/historie>
- Ukendt forfatter. *Simon Fraser University*. Lokaliseret d. 20. 04. 2025 fra Cindy Xin: <https://www.sfu.ca/communication/research/labs/actlab/members/associate-members/cindy-xin.html>
- Wenger, E. (2004). *Praksisfællesskaber*. København : Hans Reitzels Forlag.
- Wenger, E. (2004). *Praksisfællesskaber: Læring, mening og identitet*. Hans Reitzels Forlag.
- Wenger, E., & Trayner, B. *Social learning spaces: the art of learning together*. Lokaliseret d. 16. 04. 2025 fra Wenger-Trayner: <https://www.wenger-trayner.com/social-learning-spaces/>
- Xin, C. (04. 03 2012). A Critique of the Community of Inquiry Framework. *The Journal of Distance Education*, 26(1).