



Anvendelse af ChatGPT3.5 i gymnasiet

- Et casestudie i biologi og kemi

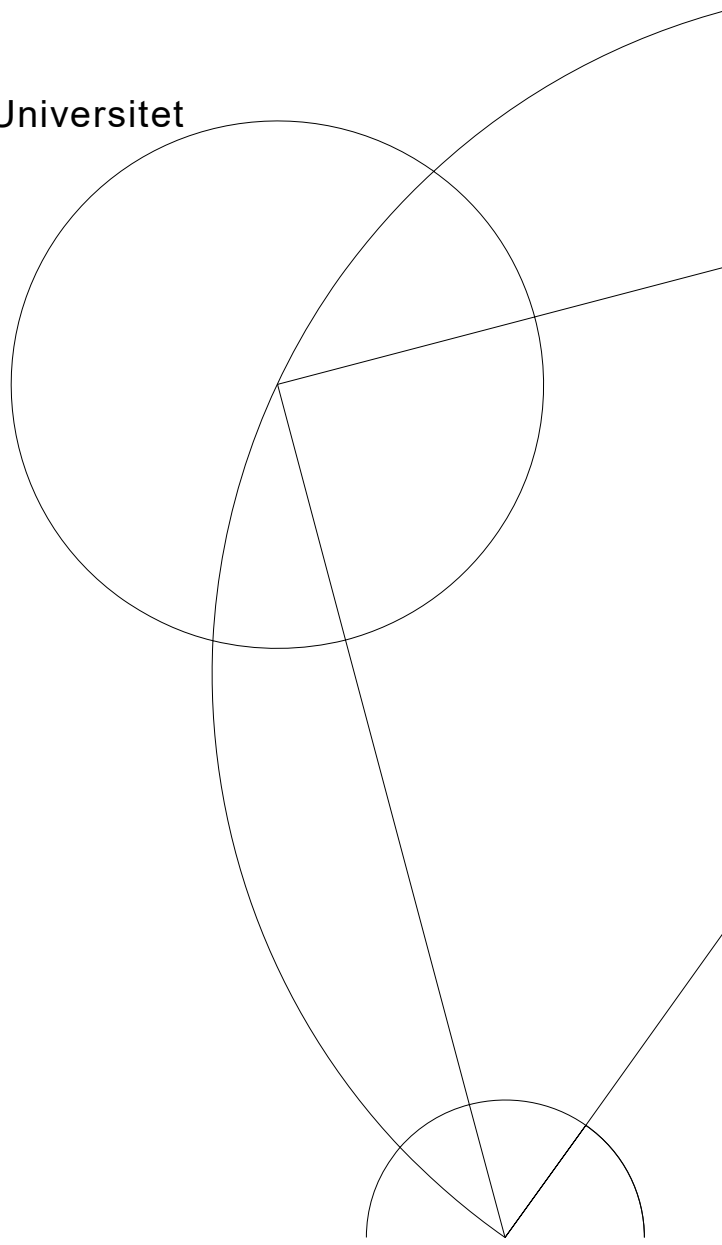
Christian Gothard Rix, Jacob Broe & Mads Kiilerich Kirdan
Speciale i biologi, kemi og didaktik

Fra Københavns Universitet & Aarhus Universitet

Vejledere:
Mikkel Willum Johansen

15. April 2024

IND's studenterserie nr. 123, 2024



INSTITUT FOR NATURFAGENES DIDAKTIK, www.ind.ku.dk

Alle publikationer fra IND er tilgængelige via hjemmesiden.

IND's studenterserie

90. Maria Anagnostou: Trigonometry in upper secondary school context: identities and functions (2020)
91. Henry James Evans: How Do Different Framings Of Climate Change Affect Pro-environmental Behaviour? (2020)
92. Mette Jensen: Study and Research Paths in Discrete Mathematics (2020)
93. Jesper Hansen: Effekten og brugen af narrative læringsspil og simuleringer i gymnasiet (2020)
94. Mie Haumann Petersen: Bilingual student performance in the context of probability and statistics teaching in Danish High schools (2020)
95. Caroline Woergaard Gram: "Super Yeast" - The motivational potential of an inquiry-based experimental exercise (2021)
96. Lone Brun Jakobsen: Kan man hjælpe eleveres forståelse af naturvidenskab ved at lade dem formulere sig om et naturvidenskabeligt emne i et andet fag? (2021)
97. Maibritt Oksen og Morten Kjølner Hegelund: Styrkelse af motivation gennem Webinar og Green Screen (2021)
98. Søren Bystrup Jacobsen: Peer feedback: Fra modstand til mestring? (2021)
99. Bente Guldbandsen: Er der nogen, som har spurgt en fysiklærer? (2021)
100. Iben Vernegren Christensen: Bingoplader i kemiundervisningen – en metode til styrkelse af den faglige samtale? (2021)
101. Claus Axel Frimann Kristinson Bang: Probability, Combinatorics, and Lesson Study in Danish High School (2021)
102. Derya Diana Cosan: A Diagnostic Test for Danish Middle School Arithmetics (2021)
103. Kasper Rytter Falster Dethlefsen: Formativt potentiale og udbytte i Structured Assessment Dialogue (2021)
104. Nicole Jonassen: A diagnostic study on functions (2021)
105. Trine Nørgaard Christensen: Organisatorisk læring på teknisk eux (2021)
106. Simon Funch: Åben Skole som indgang til tværfagligt samarbejde (2022)
107. Hans-Christian Borggreen Keller: Stem som interdisciplinær undervisningsform (2022)
108. Marie-Louise Krarup, Jakob Holm Jakobsen, Michelle Kyk & Malene Hermann Jensen: Implementering af STEM i grundskolen (2022)
109. Anja Rousing Lauridsen & Jonas Traczyk Jensen: Grundskoleelevers oplevelse af SSI-undervisning i en STEM-kontekst. (2022)
110. Aurora Olden Aglen: Danish upper secondary students' apprehensions of the equal sign (2023)
111. Metine Rahbek Tarp & Nicolaj Pape Frantzen: Machine Learning i gymnasiet (2023)
112. Jonas Uglebjerg: Independence in Secondary Probability and Statistics: Content Analysis and Task Design (2023)
113. Hans Lindebjerg Legard: Stopmotion som redskab for konceptuel læring. (2023)
114. Caroline Woergaard Gram & Dan Johan Kristensen: The ice algae Ancyronema as icebreakers: A case study on how the international Deep Purple Research Project can create meaningful outreach in Greenland. (2023)
115. Julie Sloth Bjerrum: 'KLIMA HISTORIER' The Art Of Imagining A Green Future. (2023)
116. Emilie Skaarup Bruhn: Muligheder og udfordringer ved STEM-undervisning (2024)
117. Milla Mandrup Fogt: Undersøgelser baseret undervisning i Pascals trekant (2024)
118. Mille Bødstrup: P-hacking (2024)
119. Nynne Milthers & Amanda Wedderkopp: Inquiry of the Past and Reflection on the Present: Teaching Rigour and Reasoning in Area Determination through Authentic Historical Sources (2024)
120. Pelle Bøgild: Med kroppen ind i fysikken (2024)
121. Anne Jensen & Charlotte Puge: Modellering som bro mellem teoretisk viden og praktisk laboratoriearbejde (2024)
122. Anne Sofie Berendt: ChatGPT som formativ feedbackgiver på gymnasieelevers design af biologiekspirer (2024)
123. **Christian Gothard Rix, Jacob Broe & Mads Kiilerich Kirdan: Anvendelse af ChatGPT3.5 i gymnasiet (2024)**

IND's studenterserie omfatter kandidatspecialer, bachelorprojekter og masterafhandlinger skrevet ved eller i tilknytning til Institut for Naturfagenes Didaktik. Disse drejer sig ofte om uddannelsesfaglige problemstillinger, der har interesse også uden for universitetets mure. De publiceres derfor i elektronisk form, naturligvis under forudsætning af samtykke fra forfatterne. Det er tale om studentearbejder, og ikke endelige forskningspublikationer.

Se hele serien på: www.ind.ku.dk/publikationer/studenterserien/



Billedet er genereret ved brug af <https://www.bing.com/images/create>

Indhold

Indledning.....	3	ChatGPT3.5 stilladsering:	21
AI i gymnasiet - i den offentlige debat.....	4	Kort om designcirkelns faser som der arbejdes med i dette modul.....	21
Problemformulering	5	2. modul: Konstruere modeller af designkonceptet Arbejde med individuelle problemstillinger og løsningsforslag til forbedring af biodiversiteten i Vejle Fjord..	22
Litteraturreview	6	3. modul Fabrikation af deres designidéer.	22
Litteratursøgning	6	4. modul: Iscenesættelse, hvor eleverne skal:	23
Review af forskningslitteratur.....	6	Teknisk Gymnasium Skanderborg:	
Danske gymnasie- og forskningsprojekter.....	7	Undervisningsforløb "Frugtsyre i fødevarer kemi"	23
Implementering af undervisningsteknologier	7	Forløbets struktur.....	23
Metode	9	Didaktiske valg i brugen af om kunstig intelligens	25
Tematisering	9	Tematiske overvejelse	25
Design	9	Anvendelse af elevernes individuelle forberedelse	25
Interview.....	11	Eksemplariske uddrag fra elevernes individuelle forberedelse	25
Transskription	12	Først eksempel – Repetition.....	26
Analyse – kodning.....	12	Andet eksempel – Nye begreber	26
Verifikation	13	Tredje eksempel – Udforskning.....	27
Informeret samtykke samt GDPR	14	Resultater og analyse	27
Begrænsninger for studiet.....	15	Læseguide	27
Erfaringer af metode	15	Elevernes self-efficacy	28
Undervisningsbeskrivelser.....	18	Prompting.....	28
Introduktion til ChatGPT3.5 og prompting	18	Promptingstrategier	29
Rødkilde gymnasium: Undervisningsforløb "Sund Vejle Fjord"	18	Rolle og niveau	30
Kort motivering af brug af ChatGPT i undervisningsforløbet.	18	Fleksibilitet og tilpasning.....	31
Fokus og fagligt udbytte.....	19	Brug af promptingskabelon.....	32
Opsummerende vil fokus i undervisningsforløbet være at undersøge:	19	Begrænsninger og forbedringer	32
Præsentation af det konkrete undervisningsforløb.....	19	Niveaufstemning	33
1. modul: Intro til "Life science projekt" og konkurrence.....	19	Feedback og forståelse.....	34
Intro til ChatGPT	20	Negative udsagn om AI.....	34
To spørgsmål, som eleverne hver især skal arbejde med og efterfølgende sammenligne deres svar fra ChatGPT3.5:	20	Kvalitet af respons	34
		Lærerens rolle.....	36

ChatGPT3.5's anvendelighed i fagene	37	Forskningsspørgsmålet.....	53
Retningslinjer og snyd.....	38	Konklusion	54
Positive udsagn om AI.....	39	Metodebevidsthed	54
Interesse og nysgerrighed.....	39	Prompting, elevsyn og hallucinationsproblematik	55
Effektivitet.....	39	Perspektivering.....	57
Informationssøgning.....	40	Ekspertgruppen - Eksamen vs. undervisning	57
Tekstlæsning	41	Kompetencebeskrivelse af fagene	58
ChatGPT3.5 som sparringspartner	42	Skriftlighed	58
Afrunding af resultatafsnit.....	43	Perspektiver i ChatGPT som læringsressource ...	58
Diskussion	44	Reference	60
Vigtighed af undervisning i prompting	44	Bilag 1 - Samtykkeerklæring.....	66
Hallucinationsudfordringen	44	Bilag 2 - ChatGPT og prompting: Vejledning	68
Anvendelse af ChatGPT3.5 i undervisning.....	46	Bilag 3 - Interviewguide.....	70
Flipped Classroom vs. undersøgelsesbaseret undervisning	46	Bilag 4 - MiSU opgave Litteraturreview	71
Elevsyn på ChatGPT3.5	48	Litteratursøgning	71
ChatGPT i naturfagene.....	50	Review af forskningslitteratur	71
Afhængighed af kunstig intelligens.....	50	Refleksioner over forskningsspørgsmålet	74
Fremtidig anvendelse af ChatGPT i gymnasiet	51		

Indledning

Kunstig intelligens¹, Artificial Intelligence eller blot AI har der været arbejdet på i årtier, men er først rigtig kommet ud til offentligheden, og ikke mindst gjort sit indtog i undervisningssektoren, da OpenAI frigav deres Chatbot² ChatGPT3.5 (Generativ Pre-trained³ Transformer⁴) i november 2022. At få computeren til at hjælpe med at processere sproget, så det ligner, at det er skrevet af en person, går helt tilbage til begyndelsen af 1950'erne og refereres til som NLP (Natural Language Processing). I dag har teknologien udviklet sig til LLM'er (Large Language Models). I 2018 introducerede Google BERT og OpenAI deres første GPT, men først med GPT3.5 og siden GPT4 i marts 2023 har disse teknologier fundet deres vej ud til den almindelige bruger og dermed også ud til gymnasieeleverne, som har været hurtige til at tage teknologien til sig. I dag (april 2024) sidder OpenAI med GPT4.0 på toppen af markedet med 60% af den browserbaserede anvendelse (Visualcapitalist, 2024) via den generelt bedst fungerende model (Santos R. P., 2023). Den noget mindre model 3.5 er i dag den model der gratis kan anvendes hvis man opretter en konto hos OpenAI. Modificerede udgaver af GPT4.0 er dog blevet tilgængelig gennem Microsoft copilot (Copilot, 2024). Allerede i løbet af sommeren 2024 forventes store opdateringer til GPT4.0 og måske endda release af GPT 5 (Fridman, 2024). Det må forventes at gøre de gratis og de for undervisningssektoren lettere tilgængelige modeller bedre når nye flagskibsmodeller lanceres.

I undervisningssektoren har der siden lanceringen af ChatGPT været et todelt fokus på teknologien. Et langsigtet fokus på hvordan teknologien kan implementeres i undervisningen for at understøtte elevernes læring, og om anvendelsen og forståelsen af teknologien skal være et egentlig mål med undervisningen. I denne forbindelse har nødvendigheden af at oprette et selvstændigt fag teknologiforståelse i gymnasiet været diskuteret (Danske Gymnasier, 2024). Det andet fokus har været mere kortsigtet og handler om hvordan man undgår at eleverne kan snyde til skriftlig eksamen ved at anvende generativ AI. Undervisningsministeriet (UVM) har nedsat en ekspertgruppe (Ekspertgruppen om ChatGPT og andre digitale hjælpemidler præsenterer foreløbige anbefalinger, 2023) til at se på området indenfor ungdomsuddannelserne. Ekspertgruppen skal komme med deres anbefalinger i marts 2024, men kom i december 2023 med deres forløbelige anbefalinger. I foråret 2024 påpegede en gruppe rektorer, at "AI-ekspertgruppe løser ikke vores udfordringer ved eksamensbordet" (Altinget.dk, 2024) med postulatet om at der mangler valide måder at vurdere elevernes kompetencer når de har arbejdet med produkter hvor der har været fuld adgang til AI. Dette bidrag til diskursen bygger broen mellem det langsigtede og kortsigtede fokus, da det belyser at man i gymnasieskolen har dette behov for at vurdere elevprodukter både fra eksamenssituationen, men også hverdagen. Det er rektorgruppens synspunkt, at AI-problematikken aldrig vil blive løst alene ved at skabe det AI frie eksamensrum, da den grundlæggende udfordring vil bestå ligegyldigt hvor raffinerede overvågningsmetoder der udvikles.

Ekspertgruppen skriver i deres anbefalinger, at de er optaget af at læring er i fokus og lægger vægt på sammenhængen mellem undervisning og prøver. Dvs. de forsøger at favne begge fokus. De skriver også at der ikke kan ske gennemgribende ændringer i prøverne ved sommereksamen i 2024 (Ekspertgruppen om ChatGPT og andre digitale hjælpemidler præsenterer foreløbige anbefalinger, 2023).

-
- ¹ En egenskab hos en digital computer til at udføre opgaver som typiske ville associeres med kun at kunne løses af et intelligent væsen (Merriam-Webster, 2024)
 - ² : Et computerprogram designet til at simulere menneskelig interaktion oftest via tekst.
 - ³ Begreb om kunstig intelligens som beskriver, at den er for-trænet på et udvalgt datasæt for at denne finder frem til en algoritme til at løse en specifik opgave.
 - ⁴ Begreb for kunstig intelligens som indlæser og dernæst ændrer en kommando i et prompt til en returnering.

Ekspertgruppens første tre anbefalinger går derfor i retning af at dæmme op for snyd og lyder således

- **a)** skoler og institutioner genbesøger deres praksis for sikker prøveafvikling og tilsyn, herunder ved for eksempel lokal implementering af monitoreringsværktøjer til de skriftlige prøver.
- **b)** Børne- og Undervisningsministeriet undersøger, om der kan opstilles vejledende systemkrav til lokalt benyttede IT-monitoreringsværktøjer, der kan beskytte mod snyd og dermed bidrage til at sikre en national standard for prøveafvikling.
- **c)** Børne- og Undervisningsministeriet prioriterer allerede afsatte forsøgs- og udviklingsmidler til at undersøge, om det er muligt at afvikle prøver i beskyttede digitale miljøer, hvor kunstig intelligens og digitale hjælpemidler ikke kan benyttes.

Desuden har ekspertgruppen to anbefalinger om hvordan kunstig intelligens på nuværende tidspunkt kan inddrages i undervisningen, og lyder

- **d)** skoler og institutioner sætter fokus på lærernes viden om digital teknologi, for eksempel gennem oplæg om emnet.
- **e)** skoler og institutioner inddrager viden om kunstig intelligens og digitale hjælpemidler i undervisningen og ved fælles arrangementer med eleverne. Denne dialog skal styrke relationen mellem elev og lærer og tydeliggøre disse nye arbejdsformers bidrag til fagligheden og modvirke snyd ved prøverne.

Ekspertgruppens fokus på sammenhængen mellem undervisning og prøver ses bedst i den sidste anbefaling om at viden om kunstig intelligens og digitale hjælpemidler inddrages i undervisningen. Den viden der skal inddrages, er en viden som lærerne også først skal efteruddannes i jf. punkt(d).

Præcis hvordan kunstig intelligens og tjenester som ChatGPT kan inddrages i undervisningen, er der ganske som forventet ingen konkrete anbefalinger til i ekspertgruppens foreløbige anbefalinger (Undervisningsministeriet, 2023). Det ville nok også have været for meget at forvente, da den konkrete anvendelse må forventes at afhænge af faget, samt den enkelte læreres syn på sit fag og sin egen undervisningsform.

AI i gymnasiet- i den offentlige debat

Implementeringen af digitale platforme i undervisningen har gymnasielærerne efterhånden en del erfaring med, siden de bærbare computere, telefoner og sociale medier har indtaget klasserummet (Tække & Paulsen, 2013) gennem de seneste årtier. Resultaterne er dog noget blandede og i dag diskuteres stadig computere og telefoners rolle i klasserummet (Ågaard, 2024).

Som vi vil se senere i denne opgave, så er der på nuværende tidspunkt (April 2024) ikke meget forskningslitteratur eller casestudier af anvendelsen af generativ AI i undervisningen på gymnasialt niveau. Derimod er der masser af praktikere der gerne vil bidrage til diskussionen om hvad man kan se af muligheder og faldgruber med anvendelsen af generativ AI i undervisningen, ligesom nogle af forskerne der har forsket i digitale mediers rolle i undervisningen gennem de sidste mange år, har taget den nye teknologi til sig og forsøger at passe den ind i den forskning der allerede findes på dette område. (Ågaard, 2024) (Jensen, 2024). At forskere som Dorte Ågaard og Trine Wirenfeldt Jensen både trækker på kreditering som forskere og driver selvstændige konsulentvirksomhed både for gymnasier og undervisningsministeriet skaber en problematik om reliabiliteten af deres synspunkter, som ikke publiceres i tidsskrifter men i aviser og på websites. Derfor er deres litteratur heller ikke at finde i det senere litteraturreview over forskningslitteratur på området.

Problemformulering

Baseret på ovenstående vil vores projekt søge at bidrage til det eksisterende forskningsgab vedrørende anvendelsen af generativ AI inden for undervisning. Gennem dette projekt vil vi udføre et casestudie der undersøger implementeringen af ChatGPT i kemi- og biologundervisningen på A-niveau på hhv. HTX og STX. Da vores mål ikke er at evaluere effekten af anvendelsen, vil vi gennemføre separate undervisningsforløb på de to forskellige uddannelsesinstitutioner med hver deres unikke didaktiske tilgange. Fokus vil ligge på elevernes oplevelse af integrationen af generativ AI i undervisningen.

Med det udgangspunkt vil vi arbejde med følgende problemformulering:

“Hvilke oplevelser med anvendelsen af generativ AI har eleverne, når de anvender ChatGPT3.5 som en læringsressource i arbejdet med traditionelt kernestof i kemi og undersøgelsesbaseret og innovativ undervisning i biologi?”

Vi vil afdække dette hovedspørgsmål ved at fokusere på tre underspørgsmål:

- *Hvordan anvender eleverne prompting⁵ på baggrund af en fælles instruktion til at løse lukkede samt åbne opgaver?*
- *Hvordan forholder eleverne sig til hallucinationsproblematikken i hhv. lukkede og åbne opgaver?*
- *Hvilke perspektiver ser eleverne for anvendelse af ChatGPT 3.5 i undervisningen på baggrund af deres generelle erfaringer med teknologien og erfaringer fra undervisningsforløbene.*

Ovenstående underspørgsmål vil vi undersøge ved at planlægge og gennemføre to undervisningsforløb med forskellige didaktiske tilgange på de to respektive hold. Et kemi(A) hold på HTX på Teknisk Gymnasium Skanderborg og et biologi(A) hold på STX på Rødkilde gymnasium i Vejle.

Begge forløb vil indeholde en generel introduktion til ChatGPT og fokus vil være på hvordan man kan prompte ChatGPT, så den giver svar i en bestemt retning.

Efter gennemførelsen af hvert forløb vil vi gennemføre semistrukturerede kvalitative interviews af de elever der har deltaget. Interviewene vil blive gennemført ved hjælp af den samme strukturerede interviewguide.

• ⁵ *Prompt* (substantiv): En dialogboks, der melder klar til næste brugerreaktion, f.eks. ved indtastning af en kommando. *At prompte* (denominal verbum): At indtaste en kommando i et prompt.

Litteraturreview

Litteraturreviewet er inddelt i tre dele. Først vil der blive gennemgået hvorledes den eksisterende litteratur er blevet afsøgt, dernæst et afsnit om den fundne litteratur. Afslutningsvis vil vi gennemgå et udsnit af den upublicerede litteratur, som behandler kunstig intelligens i undervisningssektoren.

Litteratursøgning

I arbejdet med ovenstående problemformulering, har vi forsøgt at klarlægge hvad der allerede findes om anvendelse af generativ AI (og evt. specielt ChatGPT) i forskningslitteraturen. I vores sidste temaopgave på MISU-uddannelsen (Kirdan, Broe, & Rix, 2023) skrev vi et litteraturreview om netop dette. Dette review var baseret på en afsøgning af relevant forskningslitteratur ved at søge på Google-Scholar, og blev gennemført i april 2023. På dette tidspunkt gav en søgning på ""ChatGPT"" ""Science Education"" 402 hits, og tilføjede vi ""High School"" gav det 66 hits og rigtig mange hits havde mellem 1 og 5 citations. Kun én artikel, nemlig ""ChatGPT for Good? On Opportunitets and Challenges of Large Language Models for Education"" havde flere (139 citations).

I dag (April 2024) giver den samme søgning hhv. 3560 hits og 1010 hits. Begrænses den sidste søgning med ""ChatGPT", "Science Education" og "High School"" til artikler i 2024 er der 259 hits. Da vores problemformulering er centreret om et casestudie tilføjes dette til søgningen som så giver 135 hits.

En enkelt artikel har 17 citations (Reza & et al., 2024)og en anden har 8 (Polverini & Gregorcic, 2024), men ellers har alle artikler ganske få eller ingen citations, og kan på den baggrund ikke danne grundlag for en udvælgelse af relevant litteratur. Relevant forskningslitteratur er derfor hovedsageligt udvalgt ved en manuel gennemgang af de 135 hits.

Review af forskningslitteratur

Det viser sig, at et casestudie i denne sammenhæng kan være mange forskellige slags studier. For eksempel analyserer (Reza & et al., 2024) af samtaler om generativ AI på forskellige SoMe platforme, mens andre (Karaman & Goksu, 2024) studerer lærernes brug af ChatGPT i forberedelsen af undervisningen. Ingen af de fremsøgte casestudier involverer anvendelsen af ChatGPT i forbindelse med undervisningen af elever, og ligger dermed ikke indenfor vores forskningsspørgsmål, som netop tager udgangspunkt i elevernes anvendelse af ChatGPT i undervisningen.

Et andet studie lavet af de svenske forskere Polverini og Gregorcic (Polverini & Gregorcic, 2024) har studeret hvordan en bedre forståelse for AI kan hjælpe fysikstuderende med at bruge Generativ AI og specielt har de set på forskelle mellem ChatGPT 3.5 og 4.0. Deres pointe er at en bedre forståelse for hvordan Chatbots fungerer giver bedre muligheder for at generere et godt prompt, og dermed få et svar i bedre alignment med spørgerens intention, og samtidig mindske mængden af chatbottens hallucinationer⁶. Der er også en pointe de ligger i god forlængelse af ekspertgruppens (Undervisningsministeriet, 2023) foreløbige anbefalinger om at sætte fokus på lærernes viden om digital teknologi f.eks. gennem oplæg om emnet, og at denne viden skal inddrages i undervisningen og fælles arrangementer for eleverne.

Til trods for en hurtigt voksende litteraturmængde om ChatGPT har det ikke været muligt at finde forskningslitteratur som beskriver erfaringer og fund gjort i forbindelse med læreres inddragelsen af ChatGPT

-
- ⁶ *Temperatur*: For en kunstig intelligens henvises til et tal mellem 0 og 2 med standardværdien 1. Temperaturen kontrollerer graden af tilfældighed i returneringen fra den kunstige intelligens. Ved en lav temperatur vil det mest sandsynlige svar blive returneret, og ved den højeste temperatur vil et helt tilfældigt svar blive returneret, fra den kunstige intelligens.

i undervisning af elever eller studerende. Li Wang et al (Wang, et al., 2024) studier af ChatGPTs feedback til studerendes argumentation i skriftlige opgaver og sammenlignet med lærerfeedback, er noget af det nærmeste vi kommer på at elever stifter bekendtskab med ChatGPT i de fundne studier.

Danske gymnasie- og forskningsprojekter

På nuværende tidspunkt står gymnasielærerne relativt alene med den nye teknologi i klasserummet, men der findes tiltag til forskellige projekter rundt om på de danske gymnasier. Der er projekter som styres af de enkelte gymnasier som for eksempel på Rosborg gymnasium (Hautop, 2023), hvor gymnasiet kører deres eget forsøg med generativ AI i alle fag i en enkelt studieretningsklasse. I Region Midt er fire gymnasier gået samme om et regionsstøttet projekt for at indsamle erfaringer med anvendelsen af de store sprogmodeller i alle fag (Systime, 2023). Et tredje projekt med deltagelse af forsker Christian Dalsgaard fra Aarhus Universitet er projektet "Fra snyd til læring med AI" (Bitsch, 2023) som også er støttet af Region Midt og køre på tværs af flere midtjyske gymnasier. Projektet udspringer af et arbejde med plagiat i gymnasiet, hvilket er en af problematikkerne ved generativ AI.

Forskellige projekter med anvendelse af generativ AI og specielt anvendelse af ChatGPT 3.5 er altså i skrivende stund søsat på de danske gymnasier. Erfaringer fra projekterne er der endnu ikke nogen meldinger om eftersom projekterne først er i gang sat for nyligt.

Mens vi venter på erfaringerne fra de lidt større projekter, så deler gymnasielærere rundt om i landet gerne deres personlige erfaringer med anvendelsen af specielt ChatGPT med kollegaer, som f.eks. på undervisningsportalen emu.dk (Wendelbo, 2023) og forlaget Praxis har også fået forskellige gymnasielærere til at give deres bud på hvordan generativ AI kan anvendes i gymnasiet (Zambach, 2023).

Implementering af undervisningsteknologier

Hvordan kunstig intelligens og tjenester som ChatGPT kan inddrages i undervisningen, er der, som dokumenteret ovenfor, ingen erfaringer med endnu. Så på nuværende tidspunkt er gymnasielærerne overladt til at arbejde ud fra egne erfaringer, og her vil vi forvente, at gymnasielærerne vil trække på deres erfaringer med implementering af andre teknologier i undervisningen.

Implementeringen af digitale platforme i undervisningen har gymnasielærerne efterhånden en del erfaring med gennem de seneste årtier, siden de bærbare computere, telefoner og sociale medier har indtaget klasserummet (Tække & Paulsen, 2013) (Ågaard, 2024) Resultaterne er dog noget blandede, og i dag diskuteres stadig computere og telefoners rolle i klasserummet (Undervisningsministeriet B. o., uvm.dk, 2024) (Rasmussen J. , 2023). Parallelt hermed har matematiklærerne arbejdet på at implementere CAS-værktøjet i undervisningen (MATEMATIKUNDERVISNING, n.d.), og i dag må det konkluderes at der ikke er opnået en fælles forståelse for anvendelsen af CAS-værktøjet. Blandt andet skriver det Nationale Center for Udvikling af Matematikundervisning (MATEMATIKUNDERVISNING, n.d.) på deres hjemmeside:

"Der er bred enighed om, at disse værktøjer har potentialer for matematikundervisningen, men at brugen af det også har mange faldgruber."

og fortsætter...

"Det er fortsat til stor diskussion, hvordan og hvor meget CAS og andre digitale teknologier skal bruges."

I artiklen "Trekantsberegninger og teknologi – et eksempel på hvordan teknologi har (eller bør have) indflydelse på udvikling af Matematikcurriculum" (Misfeldt, Trekantsberegninger og teknologi – et eksempel

på hvordan teknologi har (eller bør have) indflydelse på udvikling af Matematikcurriculum, 2014) studeres en konkret case om anvendelsen af forskellige teknologier og tilgange til løsning af trekantsopgaver i matematik, og det illustreres hvordan de nye teknologiske tilgange til løsning af opgaverne sammen med det eksisterende curriculum i matematik vanskeliggør god undervisning i emnet, og at dette samtidig er udfordret af matematiklærernes forskellige opfattelser af faget.

Ser man mere generelt på problematikkerne om implementering af teknologi i undervisningssektoren, så kan man f.eks., benytte sig af Century og Cassatas 5 nøgleaspekter (Century & Cassata, 2016). De beskriver hvordan man i forbindelse med en implementeringsproces skal forholde sig til følgende:

Karakteristik af slutbrugeren, Organisation og miljømæssige faktorer, Egenskaber ved innovationen, supportstrategien samt Implementeringen over tid. At nøje forholde sig til samtlige punkter siger de, er essentiel for en vellykket implementering.

Mht. implementering af ChatGPT i undervisningen på et gymnasium må slutbrugeren være elever og lærere. Sammenligner man med implementeringen af CAS i matematikundervisningen, så er slutbrugeren her altså en meget mere inhomogen gruppe af undervisere, som underviser i mange forskellige fag. Lærerne har som i Misfeldts (Misfeldt, Trekantsberegninger og teknologi – et eksempel på hvordan teknologi har (eller bør have) indflydelse på udvikling af Matematikcurriculum, 2014) beskrivelse af problematikken med CAS meget forskellige fagopfattelser selv indenfor samme faggruppe, hvilket må forventes at give problemer med enigheden på tværs af lærerkollegiet. Som organisation er gymnasierne også meget forskellige og man står i den situation at man både skal uddanne eleverne og evaluere dem. Fra hver af de to situationer ser man meget forskelligt på implementeringen af AI. Nøjagtig som ekspertgruppen også lægger op til (Ekspertgruppen om ChatGPT og andre digitale hjælpemidler præsenterer foreløbige anbefalinger, 2023). Egenskaber ved innovationen kan man også tænke som hvad teknologien rent faktisk tilbyder undervisningen. Det er svært at definere, og i bedste fald kan hver gymnasielærer nok give et bud på hvad de selv tænker AI kan bidrage med til deres undervisning (Fong, 2023). At man kan skabe en fælles forståelse blandt alle undervisere er nok tvivlsomt set i lyset af CAS-problemerne. Hvis man vil forsøge, kan man evt. tage udgangspunkt i Bowers affordance analyse (Bower, 2008). Supportstrategier er også svære at planlægge for online værktøjer, da de hele tiden ændres af udbyderen. Dette er velkendt med f.eks. Microsoft365. Ifm. AI og specielt ChatGPT er GDPR også et problem. Microsoft tilbyder dog copilot i en reduceret udgave med deres skolebrugere. Dette burde være GDPR-sikkert men problemet er så at skolerne kommer til at implementere "gammel" teknologi mens nogle elever gennem private abonnementer vil have adgang til nyere, hurtigere og bedre versioner af chatbotten. Da chatbots som ChatGPT må forventes at blive ved med at udvikle sig vil man ikke i dette tilfælde kunne tale om tiden efter implementeringen. Det er en proces som skolen hele tiden står midt i. Selvfølgelig vil der blive oparbejdet nogle erfaringer som man må håbe på sigt, kan gøre anvendelsen af AI i gymnasiet nemmere end det ser ud til lige nu.

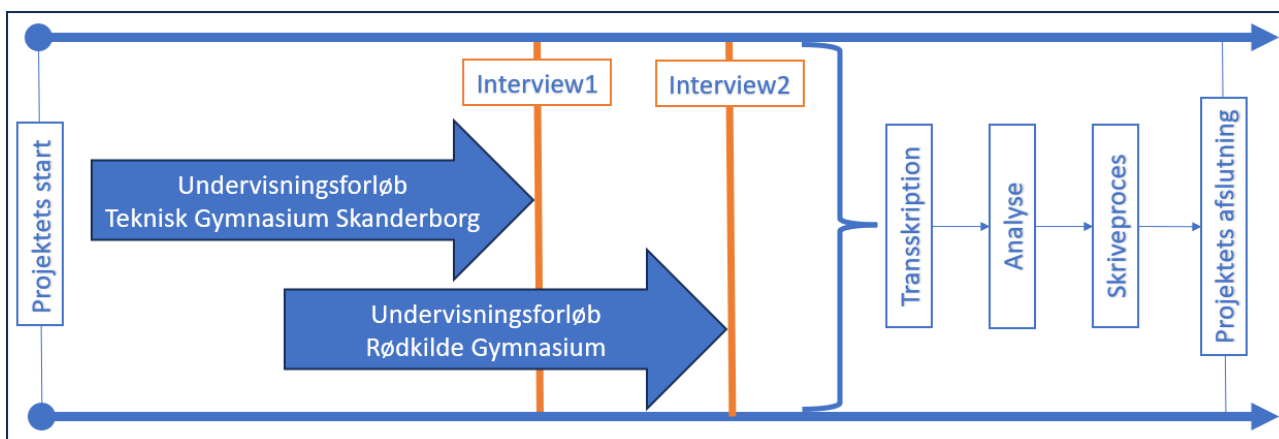
På baggrund af ovenstående må implementeringen af generativ AI i gymnasiet forventes at give endnu flere udfordringer end CAS-værktøjerne har givet matematiklærerne i både gymnasiet og grundskolen. En oplagt grund er, at generativ AI såsom ChatGPT rammer alle gymnasiets fag, men fag med skriftlig dimension bliver særlig hårdt ramt, fordi skriftlige arbejder der ikke er udarbejdet under overvågning ikke længere kan tages til indtægt for elevernes standpunkt (Bæch, Nellesmann, Kjærgaard, & Hydal, 2024). Samtidig vil et øget fokus på snyd og overvågning resultere i en mistillid mellem elever og lærere som vil være ødelæggende for elevernes læring (Jensen, 2024).

Metode

Vores undersøgelse sigtede mod at identificere og analysere anvendelserne og erfaringerne, som gymnasieelever på hhv. et STX-biologi (A)-hold og et HTX-kemi (A)-hold havde med ChatGPT 3.5 i løbet af et undervisningsforløb, der havde til formål at forberede dem til at bruge dette værktøj.

Udform

Vores mål med metodeafsnittet er at give det mest fyldige og retvisende billede af hvad der skete i klasselokalerne, under dataindsamlingen samt i efterbehandlingen. Strukturen på projektet er funderet i de *Syv faser af en interviewundersøgelse* hos (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 154) som opdeler processen i *tematisering, design, interview, transskription, analyse, verifikation* samt *rapportering*. Projektets udformning er grafisk illustreret på *Figur 1: Grafisk illustration af projektets udformning*.



Figur 1: Grafisk illustration af projektets udformning

Tematisering

Tematisering af projektet beskriver (Kvale & Brinkmann, s. 154) som det sted hvor *hvorfor* og *hvad* skal undersøges. Spørgsmålet om hvorfor AI-problematikken skal undersøges er blevet behandlet i indledningen, og dertil fandt vi det oplagt, at for at kunne undersøge samspillet mellem kunstig intelligens, eleverne og undervisningen måtte sådan en undervisning have forløbet.

Design

I vores designproces af undersøgelsen kom vi frem til den fremgangsmetode, som vi mente, havde størst mulighed for at give os mest ny viden. Vi har valgt at studiet skal være et eksplorativt casestudie med semistrukturerede par-interviews som empiri. Vi valgte casestudiet ud fra vores prædefinerede kriterier og forventninger til studiets resultat, som vi mente passede bedst til vores formål og ønskede output. Som Bent Flyvbjerg (Flyvbjerg, s. 220) beskriver er den konventionelle anvendelse af casestudiet til at danne hypoteser om et nyt felt, og som beskrevet i litteraturreviewet er dette tilstanden for forskning i anvendelse af kunstig intelligens i undervisningssammenhænge. Derudover stiller vi os enstemmige med når han (Flyvbjerg, s. 221) beskriver, at casestudiet er særdeles anvendeligt, når man skal undersøge undervisning. Begrundelsen rodfæstes i, at undervisning er kontekstbaseret (Vinici, 2003), og studiet af undervisning derfor må tage højde for netop dette.

Som empiriform mente vi, at det var oplagt at bruge det semistrukturerede interview som den bærende del på grund af den eksplorative natur af vores forskningsspørgsmål. Vores oprindelige forskningsspørgsmål omhandlede hvordan kunstig intelligens, kan være en læringsressource i de naturvidenskabelige spørgsmål, og dermed lå metodefeltet om den kvalitative forskning lige for.

Angående vores deltagere i projektet kunne man have igangsat en større eftersøgning på villige undervisere med passende undervisningshold⁷. Disse undervisere skulle naturligvis også være villige til at blive udspurgt. Deres opgave ville være at gennemføre et relativt stringent undervisningsforløb med kunstig intelligens som medspiller inden for en så nærværende tidsperiode, at det ville være relevant at udspørge eleverne om deres erfaringer fra forløbet. Dette så vi dog ikke som muligt, og vi valgte derimod at tage udgangspunkt i de undervisningshold, som vi umiddelbart havde til rådighed, en slags styret bekvemmelighedssample (Aarhus Universitet, 2023). Vores elevsample fik formen på baggrund af egne elever, hvor det var muligt at vi valgte kunne planlægge og gennemføre undervisning, for derefter at bruge selvsamme elever som sample for interviewene. Vi valgte kun hold på 3.årgang, som havde det udvalgte fag på A-niveau. Valget faldt på en matematik(A)/kemi(A)-studieretningsklasse på HTX med 10 elever samt en biologi(A)/kemi(B)-studieretningsklasse med 30 elever, og interventionen blev dermed udført i henholdsvis kemi(A)- og biologi(A)-undervisningen. Dette valgte vi for i størst mulig grad at vælge elever med høj motivation for undervisningen, men også for at de grundlæggende fagfaglige kompetencer og viden var til stede hos eleverne. Man kan naturligvis anfægte vores valg af kohorte, da den ikke er særlig repræsentativ i forhold til den undervisning, der bedrives på de danske gymnasier – Altså, at A-niveau undervisningen kun er en lille brøkdel af den samlede undervisning der bedrives på de danske gymnasier. Men vi finder grundlag for dette valg i tråd med Bent Flyvbjerg (Flyvbjerg, s. 229), som beskriver, at den største informationsmængde sjældent kommer fra den mest gennemsnitlige case. Flyvbjerg argumenterer for, at det er ved de atypiske eller anderledes situationer man kan gøres sig observationer som fortæller noget om den underlæggende mekanisme og de forhold, som er intenderet undersøgt. Vores mål var således at opnå størst mulig variation i vores elevkohorte, samtidig med at vi holdt os til de grundlæggende krav, som vi havde fastsat for eleverne. Vi har en forventning om at, Flyvbjerg vil være enige i vores valg ud fra hans råd om (Flyvbjerg, s. 231), at man skal vælge den cases, som er henholdsvis mest eller mindst sandsynlig i at påvise hypotesen, og det er vores intention at have valgt den case, som er bedst til at belyse hvordan, og hvilke, erfaringer gymnasieelever gør sig i forbindelse med undervisning som benytter ChatGPT3.5.

Vi er bevidste om diverse faldgruber, som måtte opstå ved at forske i sin egen undervisning og vores egne elever. Dette så vi os dog nødsaget til for at kunne tilrettelægge de forløb, som vi ønskede at få afprøvet, samt at kunne udføre de efterfølgende interviews umiddelbart efter at undervisningsforløbene var afholdt. For at mindske påvirkning af elevernes udsagn om deres oplevelser med undervisningen og kunstig intelligens, valgte vi derfor, at ingen af os skulle interviewe vores egne elever.

Efter at valget om varierende interviewer var blevet truffet, gjorde vi os tanker om et andet vigtigt valg, vi stod overfor. Hvordan kan vi maksimere reliabilitet i processen? Et oplagt tiltag var udarbejdningen af en interviewguide. Den skulle sikre at alle interviewgrupper fik muligheden at fortælle om de interessefelter vi kunne forudsige måtte være en del af deres oplevelser med brugen af kunstig intelligens. Men det blev også hurtigt et dogme ikke at lukke ned for elevernes fortællinger, hvis de tog en uventet drejning eller hvis samtalen tog en anden form end først forventet.

Interviewene tog udgangspunkt i en interviewguide, som vi udarbejdede ud fra tre overordnede temaer: (1) Kortlægning af elevtyper, (2) brug af ChatGPT som undervisningsværktøj, (3) Elevperspektiv på brug af ChatGPT3.5 i gymnasiet. Det første punkt fandt vi nødvendig i tilfælde af, at der skulle vise sig stor forskel i elevernes brug eller generel opfattelse af kunstig intelligens. I så fald ville vi afsøge om elevernes faglige niveau (eller i det mindste deres self-efficacy⁸) indenfor det relevante gymnasiefag, kunne have en rolle i denne forskel i udfaldet for deres anvendelse af kunstig intelligens. Vi mener også, at et par løse spørgsmål,

• ⁷ Et naturvidenskabelig fag.

• ⁸ Self-efficacy; begreb som dækker over egen tiltro til at man besidder kapaciteten til at kunne udøve en bestemt handling for at opnå et specifikt resultat eller mål. (Bandura, 1977)

hvor interviewereren viser interesse i eleverne som personer, kunne være en god måde at få startet en samtale med en ukendt person, interviewereren. For det ligger i sagens natur, at vi gerne vil have eleverne til at fortælle åbent, og i stor detaljegråd, om deres oplevelser med kunstig intelligens når vi ikke umiddelbart er fastlåste på hvad udbyttet af interviewet skulle være. Og dermed var vores håb, at vi som ukendt interviewer ville få åbnet en samtale, hvor eleverne var opmærksom på, at vi er oprigtige i vores interesse i deres oplevelser og meninger om kunstig intelligens i undervisning.

I punkt (2) var vi interesseret i elevernes brug af kunstig intelligens. Den interesse udsprang af en bevidsthed om, at vores elever er selvstændige individer, som ikke lader sine handlinger og holdninger fuldstændigt styre af vores instruktioner⁹, opgaveformuleringer eller hvad der ellers måtte være hensigten med undervisningen. Derfor fandt vi det oplagt at skabe mulighed for, at eleverne kunne fortælle om deres brug af kunstig intelligens både indenfor den planlagte undervisning, i parallel med en undervisning, som ikke var tiltænkt at skulle indeholde kunstig intelligens eller i deres fritid. Det var selvfølgelig oplagt at undersøge elevernes prompting af chatbotten og udspørge dem om deres praksis. Det skyldes, at prompting af en chatbot har været genstandsfelt for stor opmærksomhed i den generelle litteratur¹⁰ om kunstig intelligens. I denne diskurs bliver prompting af kunstig intelligens ofte identificeret som noget, der bliver en kernekompetence i fremtiden, både under uddannelse og på arbejdsmarkedet. Derfor fandt vi det relevant at undersøge, eller i hver fald udspørge, eleverne om deres metoder, strategier og tanker om prompting. I forlængelse af dette fokuspunkt, ville vi gerne vide specifikt, om eleverne benytter sig af den iterative proces i at skrive til chatbotten, eller om de mere ser den som en slags avanceret søgemaskine, hvor det enkelte resultat kun er medieret af det seneste input. Og som afrunding på dette fokuspunkt var vi også interesseret i elevernes oplevelse med at inddrage kunstig intelligens i undervisningen.

Som afslutning på interviewet ville vi gerne give eleverne en mulighed for at kunne fabulere om fremtiden med kunstig intelligens i gymnasieskolen og undervisningen. Vi mente, at det måtte være nødvendigt at lade de elever, som måtte have gjort sig tanker om fremtidsperspektiverne komme til orde. Og vi vidste selvfølgelig også, at mange elever ikke gør sig sådanne tanker, men grundet projektets eksplorative natur var det oplagt at gøre plads til elevernes perspektiver.

Interview

Eleverne på de to respektive undervisningshold blev opdelt i par ud fra hvem de havde samarbejdet med i forløbene hvor kunstig intelligens indgik. Vi valgte at dele eleverne i par for at få den rigtige vægtning mellem, at så mange elever som muligt kom til orde, men dertil at eleverne kunne finde sikkerhed og ro hos hinanden i den måske lidt uvante situation at blive interviewet af en "fremmed" gymnasielærer. De omtalte elevpar blev tildelt en nummerering, som kun kendtes af den interviewende, og dermed ikke af elevernes underviser, for at sikre en større anonymitet for eleverne i interviewene.

Vi har tidligere godtgjort for ønsket om den eksplorative del af interviewet, men vi var også bevidst om projektets indbyggede påvirkning ved at vi optræder som både forsker og forskningsobjekt qua at det er vores egne elever, som har været udsat for vores egen undervisning som er genstandsfeltet der undersøges. Dette forhold som kan grupperes i begrebet *asymmetrisk magtforhold i kvalitative forskningsinterview* hos (Kvale & Brinkmann, s. 56) har vi forsøgt at imødekomme ved ikke at interviewe vores egne elever. Dette valg samt den størst mulige anonymitet (f.eks. ved pseudonymisering af eleverne) skulle medføre en større frihed for eleverne til at fortælle bekymringsfrit om deres oplevelser med undervisningen og deres brug af kunstig

• ⁹ Instruktioner såsom om prompting af chatbots.

• ¹⁰ En scholar.google.com søgning (19.12.2023) giver 170.000 resultater når der søges specifikt på "prompting" og "AI"

intelligens. At dette valg har været fornuftigt, kan vi retrospektivt gøre os gisninger om, da det viste sig at nogle elever delagtig gjorde os i deres til tider tvivlsomme brug af kunstig intelligens i undervisnings-sammenhænge, som kunne tendere snyd.

Transskription

I forlængelse af vores gruppeinterviews måtte vi træffe valg om hvordan vores nyskabte data skulle behandles, og transskription var det oplagte valg. Vi har været tre interviewere på projektet, og det vil naturligvis skabe en vis usikkerhed om hvad der er blevet talt om i interviewene, men en transskription og efterfølgende kodning af alle interviewene ville lette denne vidensdeling, og gøre det muligt for os at finde eventuelle tendenser og forskelle hos elevernes oplevelser i brugen af kunstig intelligens.

Vores erfaringer med transskription af interviews er meget begrænset, og det var derfor oplagt at søge mod informationsteknologien for hjælp. Som nævnes i afsnittet *Informeret samtykke samt GDPR*, valgte vi at benytte Microsoft Words transskriptionsfunktion. Denne funktion gør det muligt at indlægge lydfiler i programmet, og herefter at transskribere med hensyntagen til hvor mange og hvem der taler på lydfilen. Denne transskription var selvfølgelig ikke fejlfri, men vores modus operandi blev at benytte dem med en efterfølgende korrekturlæsning og fejlretning, når programmet havde misforstået ord eller sætninger. Vores mål med korrekturlæsningen var ikke et fuldstændig fejlfrit produkt, men at transskriptionen var af en sådan kvalitet at den kunne bruges til kodningen. Vi har derfor valgt at rense transskriptionerne for det mest udtalte talesprog, brug af stedord, interjektioner og lignende for at tydeliggøre meningene i udtalelserne. Til sidst skal det nævnes, at eleverne blev transskriberet ved hjælp af pseudonymer.

Analyse – kodning

Vi har funderet store dele af vores metodiske valg i *Grounded Theory Methodology* (GTM) (Glaser & Strauss, 1967). Denne metodiske rammesætning tillader den dynamiske proces, som vi ønskede, hvor vi ikke lukkede projektet for mulige uventede fund, som måtte opstå i løbet af vores interviews med eleverne.

Vores tilgang til transskriptionerne læner sig op ad udgaven af GTM, som blev udviklet af (Charmaz, 2006). Vi valgte at tage den induktive, komparative, iterative og interaktive tilgang beskrevet hos (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 262) til kodning, som Charmaz har omtalt som *Initial Coding*. Det vil sige, at koderne blev udviklet i løbet af vores gennemlæsning og gennemlytning af interviewene. Vi ser vores kodning som inspireret af Charmaz og Bryants variation af GTM ved at, vi er opmærksomme på, at vi som forskere og kodere påvirker hvilke temaer og begreber i transskriptionerne, som bliver fremhævet, sammenkoblet og på anden vis fortolket (Bryant & Charmaz, 2019, s. 176). Denne konstruktivistiske vinkel på vores kodning mener vi, er uundgåelig til en vis grad, når hele projektets tematisering, interviewguide og efterfølgende interviews også er gennemført af os.

Vores udgangspunkt var, at vi alle tre kodede et gruppeinterview, og oprettede koder, når vi mente at observere noget nyt eller interessant i interviewet. Disse koder blev derefter samlet, sammenlignet og sammenflettet i en *Axial Coding*, hvilket også er en metode understøttet af (Bryant & Charmaz, 2019, s. 176) som fremhæver denne som værende mere fremspirende end andre mere proceduremæssige metoder. Det var evident, at vi havde observeret mange af de samme udsagn fra eleverne, men dette kom ikke som den store overraskelse, da store dele af interviewenes temaer var styret af interviewguiden. Efter sammenfletning af koderne blev samtlige interviews kodet på ny med det nye sæt af koder. Det var på baggrund af disse endelige koder, at vi fandt vores tematikker i empirien, og udførte den tematiske analyse (Braun & Clarke, 2006, s. 79).

Verifikation

I processen med at tilrettelægge de enkelte dele af vores forskningsprojekt har åbenhed og transparens været en hjørnesten. At være åben overfor uventede indsigter i løbet af projekter var essentielt, hvilket stod tidligt klart for os. Denne klarhed opstod i det indledende arbejde med at kortlægge allerede eksisterende viden om sammenstødet mellem eleverne¹¹ og kunstig intelligens i en undervisningssituation, som vi tidligere har beskrevet som udforsket.

Vi har fra starten af projektet været bevidste om at vores valg af forskningsmetoder ville have stor indflydelse på projektets validitet og reliabilitet. Elevernes oplevelser i forbindelse med arbejde med kunstig intelligens afhænger af et væld af faktorer; deres eksisterende erfaringer med kunstig intelligens, faglige self-efficacy, studieretning, motivation for forløbet, interpersonelle relation til hhv. os som undervisere og klassekammeraterne, etc. Listen af påvirkende faktorer kunne være endeløs. Dette giver selvsagt store validitetsmæssige udfordringer i projektet. Vi vil generelt sige, at et grundlæggende princip i udviklingen af vores metode var transparens. Vi har i videst mulig grad forsøgt at blottlægge vores modus operandi og tanker derom.

Vi har gjort os følgende overvejelser om projektets validitet. Vi har arbejdet ud fra tre overordnede begreber inden for validitet i kvalitativ forskning: overførbarhed, troværdighed samt etikken bag vores procedure (University of Miami - School of Ed. , 2020). I forhold til problemstillingen ved projektets overførbarhed brugte vi forslaget fra (Klein, 1999) om at, det er forskernes ansvar at oplyse tilstrækkelig information om rammerne, konteksten og interventionen til at læseren selv kan afgøre om fundene er overførbare til en lignende situation. Vi har forsøgt i videst mulig grad at opfylde dette krav ved at vedlægge vores undervisningsbeskrivelser, beskrivelser af introduktion til prompting samt interviewguides. Dette giver ikke det fuldstændige billede af hvad der er sket i undervisningslokalet, men en større detaljegråd (videoptagelser af undervisning, observation af undervisning, etc.) var uden for spændvidden af projektet.

Om troværdighed siger (Patton, 1999) at der er tre grundlæggende mål, som kan belyse førstnævnte: grundige teknikker og metoder til indsamling og analyse af data, forskerens troværdighed i form af erfaring samt en naturalistisk tilgang til undersøgelsen. Vi har forsøgt i størst mulig grad at oplyse vores arbejdsgang i forhold til undersøgelsen ved at oplyse om vores tilgang til sampling, interviewmetoden, transskribering og analyseværktøjet. Med hensyn til vores troværdighed via erfaring kunne man anfægte os som forskere, da det er første gang, vi arbejder kvalitativt, og dermed ikke tidligere har publiceret inden for gymnasie-didaktikken. Dog mener vi, at vores store ballast i form af +10 års erfaring i praksis i gymnasieskolen må give en vis vægtighed i forhold til hvordan undervisning skal sammensættes, og hvordan man omgås gymnasie-elever i en undervisningssammenhæng. Om det sidstnævnte punkt er vores tanker todelte. På den ene side er interventionen en realistisk case, som sagtens kunne have fundet sted uden behovet for dette projekt, og på den anden side påvirker, vi vores subjekter i stor grad ved at oplyse dem om projektets udformning og mål. Det er oplagt, at eleverne vil blive påvirket i en vis grad af, at deres underviser fortæller dem, at den forestående undervisning er en del af et forskningsprojekt, som underviseren finder yderst interessant, og at de vil blive interviewet af nogle udefrakommende undervisere. Vi har dog ikke kunne se nogen muligheder for at undgå at påvirke vores deltagere, og stadig opfylde nogle ret basale forskningsetiske forhold såsom frivillighed (Forskningsetisk godkendelse af forskningsundersøgelser, 2023).

Angående procedurerne i projektets etik mener vi at have gjort mest muligt for at sikre os, at deltagerne var med på en frivillighedsbasis (og at de kunne forlade projektet, hvis de ville til hvert et tidspunkt), og at deres anonymitet var størst mulig samt at projektets data var beskyttet under alle gældende lovgivninger (GDPR). Denne problemstilling vil vi også forholde os til i afsnittet *Informeret samtykke samt GDPR*.

• ¹¹ På gymnasialt niveau

Om projekts reliabilitet har vi også gjort os nogle tanker. Det er oplagt, at et lille kvalitativt casestudie ikke vil kunne opnå den samme type reliabilitet som et kvantitativt studie med stor statistisk signifikans. Men dette er ikke målet for projektet, og det er muligvis slet ikke realiserbart. Dette udsagn tager udgangspunkt i (Lave & Wenger, 1991), som siger, at læring er situeret i en social proces, og dermed påvirket af gruppedynamikker, interpersonelle forhold, identitet, etc. Dermed spiller vi som en delmængde af forskningsobjektet en rolle i forhold til i hvor stor grad vores resultater kan reproducere, og samtidig udgør de to klassers dynamikker en stor del af grundlaget for udfaldet af projektet.

Vi har i stedet arbejdet med begrebet *Objektivitet* fra (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 315), som behandler reliabilitet på en anden måde. I stedet for den *aritmetiske intersubjektivitet*¹² beskrives en *dialogisk intersubjektivitet* hvor enigheden om observationerne findes igennem rationel diskurs om temaerne, vi har fundet det som (Kvale & Brinkmann, 2015) kalder *kommunikativ validering*. Denne diskurs var fundamental i vores iterative proces ved kodning af vores transskriptioner samt i fortolkningen via den tematiske analyse. (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 315) nævner i sammenhæng at give forskningsgenstandene mulighed for at tale frit og fortælle udtømmende om forskningsemnet som en mulighed for at være objektiv. Det er i dette, at vi finder grund til at efterlade mange åbne spørgsmål i interviewguiden, så eleverne har mulighed for at fortælle om netop deres erfaringer.

Et sidste punkt (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 315) nævner, som mulighed for objektivitet, er ved at give deltagerne lov til at protestere imod interventionen. Dette er også nævnt tidligere, at alle elever blev adspurgt om deres villighed til at deltage i projektet, og de blev forholdsvis at de til enhver tid kunne træde ud af projektet.

Informeret samtykke samt GDPR

I alle forskningsprojekter hvor et sample af voksne mennesker (alle elever var på det givende tidspunkt fyldt 18 år) bliver udsat for en intervention må man som et minimumskrav forvente, at de indgår fuldstændig frivilligt. Derfor havde vi fortalt eleverne om formålet, indholdet og deres rolle i projektet. Vi gav dem størst mulig anonymitet i interviews samt i deres chatlogs som efterfølgende blev indsamlet. Vi er selvfølgelig bevidste om, at vores samplestørrelse samt generelle informationer om holdene vil kunne bruges til at identificere de medvirkende elever, men det vil ikke være nok til at kunne sammenkæde elevudsagn med specifikke personer.

Vi var i den situation, at samtlige elever på begge undervisningshold var villige til at underskrive en samtykkeerklæring (Bilag 1 - Samtykkeerklæring). Vi tolker denne velvilje til at deltage i projektet som, at eleverne også er interesseret i hvordan kunstig intelligens, kan spille en rolle i den fremtidige undervisning, og særligt i deres videre uddannelses- og arbejdsliv.

Når projektets natur er at undersøge kunstig intelligens, har vi måtte forholde os til EU's GDPR-forordning¹³. Dette skyldes at valget indenfor kunstig intelligens via chatbots er begrænset. Vi valgte den simple løsning i forhold til at give eleverne adgang til en chatbot. Vi opfordrede eleverne til, som privatpersoner, at oprette sig som bruger hos OpenAI¹⁴ for at få adgang til ChatGPT3.5¹⁵. Vi var bevidste om, at dette valg i nogen grad var problematisk ift. at hverken vores ansættelsessteder eller vores tilknytning til Aarhus Universitet eller Københavns Universitet til dags dato har dataaftaler med førnævnte virksomhed. Vi gjorde derfor eleverne opmærksomme på denne problemstilling, og tydeliggjorde for dem at det skulle være et fuldstændig frivilligt valg at deltage i projektet på disse vilkår. Igen, var vi i den situation, at de fleste elever allerede have konti hos

• ¹² Hvorvidt der er statistisk enighed mellem observatører, kodere, etc.

• ¹³ GDPR-forordningen: <https://www.datatilsynet.dk/hvad-siger-reglerne/lovgivning>

• ¹⁴ OpenAI: <https://openai.com/>

• ¹⁵ ChatGPT: <https://chat.openai.com/>

OpenAI, og de resterende var villige til at overlade den data, som indgik i deres arbejde til OpenAI. Det er vores overbevisning at meget få af eleverne, som allerede var oprettet som brugere hos OpenAI, egentlig havde gjort sig tanker om hvad det indebar. Som følge af denne snak var det særdeles givtigt at diskutere med eleverne hvilke informationer og data man ikke skal bruge i prompts i de tjenester, som man ikke har dataaftaler hos.

Som forskere har vi også selv skulle forholde os til GDPR-problematikker i forbindelse med projektet. I moderne tider giver moderne redskaber mulighed for kolossale tidsbesparelser, særligt ved dataindsamling og databehandling. For at sikre os imod førnævnte GDPR-problematikker har vi valgt at bruge tjenester som vores ansættelsessteder (hhv. AARHUS TECH, Rødkilde Gymnasium og Aalborg Katedralskole) og uddannelsessteder (Aarhus Universitet) har dataaftaler hos. Det vil sige Microsoft-tjenester til deling af data (Teams), transskription af interviews (Word) samt NVIVO til kodning af transskription.

Begrænsninger for studiet

Vi mener at kunne tillægge projektet en vis intern validitet qua ved, at vi har forsøgt at tage højde for de mest indlysende faktorer, der måtte påvirke elevernes oplevelse af brugen af kunstig intelligens i en undervisningssammenhæng i vores undervisningsforløb, introduktion af selvsamme og i vores interviews. Ergo mener vi, med en vis tyngde at kunne sige at vores konklusioner om elevernes ytringer i interviewene, har en kausal sammenhæng med den undervisning med kunstig intelligens de har oplevet, og deres generelle oplevelser med deres brug af kunstig intelligens (prompting, etc.).

En begrænsning ved studiet er selvsagt størrelsen på kohorten samt tidsskalaen hvor interventionen blev udført. Det er ikke muligt at forudsige hvordan resultaterne af analysen ville se ud, hvis undervisningen havde forløbet i en større skala for dermed at kunne sige om vores observationer egentlig har været repræsentative. Vi finder dog grundlag for vigtigheden hos (Flyvbjerg, s. 225), som beskriver, at det er oplagt at et multiplum af casestudier giver generaliserbarhed, men at det enkelte studie bærer sin generaliserbarhed på baggrund af hvad den enkelte undersøgelse belyser samt summen af valgene truffet i selvsamme undersøgelse. (Kuoer, s. 95) bakker denne påstand med citatet "*Flere opdagelser er opstået ved intensive observationer end ved statistisk bearbejdning af store grupper*".

Erfaringer af metode

Afsnittet udforsker nøgleanvendelserne af forskningsmetoderne i vores undersøgelse af gymnasieelevers anvendelse af ChatGPT3.5. Gennem en kombination af Tematisk analyse, Interview og Grounded Theory (Charmaz, 2006) (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 262) har vi søgt at opnå en dybdegående forståelse af elevernes interaktion med ChatGPT i to undervisningssammenhænge. Hver af disse metoder har bidraget til vores forskningsdesign og analytiske tilgang, og denne diskussion vil udforske deres individuelle styrker, udfordringer og deres samlede rolle i at opnå valide og meningsfulde resultater.

Tematisk analyse, som beskrevet af (Braun & Clarke, 2006), har været afgørende for vores analyseproces og forståelsen af de centrale temaer og mønstre i vores data. Denne tilgang har tilladt os at strukturere og kategorisere vores observationer på en systematisk måde, hvilket har muliggjort en dybdegående undersøgelse af elevernes brug af ChatGPT3.5. Den analytiske tilgang i metoden har ved at følge en systematisk tilgang til dataanalyse hjulpet os til at identificere centrale temaer og mønstre, hvilket giver indsigt i elevernes oplevelser og holdninger. Dette er sket gennem et fokuseret og omhyggeligt arbejde med forståelse af dataene for at identificere mønstre, temaer og underliggende betydninger. Dette har indebåret en grundig gennemgang og refleksion over dataene, hvilket har været essentielt for at opnå en dybdegående forståelse af elevernes oplevelser. Vi har bestræbt os på at undgå en overfladisk analyse, hvor vi kun fokuserer på de mest åbenlyse temaer. I stedet har vi arbejdet på at dykke dybere ned i dataene for at opfange de underliggende nuancer og kompleksiteter.

Gennem undersøgelsen har vi haft en induktiv tilgang til tematisk analyse, hvilket har gjort sig gældende i processen med at udvikle koder baseret på observationer fra interviewene. Den induktive tilgang har tilladt opdagelse af nye og uventede temaer, hvilket er vigtigt i et eksplorativt studie som dette. Udvælgelsen af koderne som dækker over temaer, har vi gjort ud fra en iterativ proces, hvor vi har sammenlignet koder og temaer på tværs af interviewene og justeret analyseprocessen løbende. Dette afspejler den fleksible tilgang vi har benyttet, der giver mulighed for konstante justeringer og forfine koderne og temaerne baseret på de observerede data. Samlet set var det vores opfattelse og erfaring at tematisk analyse var en passende metode til at undersøge og forstå elevernes perspektiver på brugen af ChatGPT3.5 i undervisningen. Ved at følge en systematisk tilgang til dataanalyse har vi kunne identificere og rapportere centrale temaer og mønstre, hvilket har kunne give indsigt i elevernes oplevelser og holdninger.

Interviewmetoden udgjorde en essentiel del af vores forskningsstrategi, idet den tilbød en unik mulighed for at indsamle dybdegående og nuancerede perspektiver direkte fra deltagerne. Kvale og Brinkmanns (Kvale & Brinkmann, 2015) tilgang til interviewmetoden har fungeret som en vejledende ramme for vores empiriske dataindsamling, hvilket har muliggjort en grundig udforskning af elevernes erfaringer med brugen af ChatGPT3.5 i undervisningen. Vores interviewmetode har muliggjort det at give en struktureret ramme for at indsamle kvalitative data. Denne tilgang har muliggjort at holde fokus på elevernes egne perspektiver og oplevelser, hvilket har været nyttigt, når netop vi søger at forstå elevernes umiddelbare oplevelser og holdninger. Det er vores erfaring, at interviewmetoden har været en anvendelig metode, som udspringer af principperne fra Kvale og Brinkmanns (Kvale & Brinkmann, 2015) tilgang. Ved at følge en semistruktureret interviewguide, med fleksibel tilgang til interviewprocessen, har vi formentlig været i stand til at opnå en dybdegående forståelse af elevernes perspektiver på brugen af ChatGPT3.5 i undervisningen. I vores analyse af elevernes svar har vi bestræbt os på at minimere forudindtagede synspunkter eller antagelser og være opmærksom på, hvordan vores tilstedeværelse kan påvirke deltagerens svar. Vi er generelt af den opfattelse, at der har været fin overensstemmelse mellem vores intentioner med valg af metode og det indtryk af de svar og erfaringer, vi har kunnet se ud fra interviews med eleverne.

Grounded Theory-metoden (Charmaz, 2006) har været afgørende for at udforske og analysere de komplekse dynamikker og interaktioner, der ligger til grund for elevernes brug og erfaringer med ChatGPT. Ved at bruge en åben tilgang har vi kunnet udvikle en forståelse af elevens interaktion med ChatGPT baseret på faktiske data fra både interviews og elevernes chatlogs. Dette har givet os en grundig forståelse af, hvordan eleverne interagerer med ChatGPT3.5. Dette afsnit vil give en grundig gennemgang af vores anvendelse af Grounded Theory, herunder kodningsprocessen, kategoridannelsen og teoriudviklingen, samt diskutere de valideringsmetoder, der er blevet anvendt for at sikre troværdighed og validitet i vores resultater.

Med Grounded Theory (Charmaz, 2006) (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 262) har vi anvendt en induktiv metode, hvor vores teorier og fund er blevet udviklet baseret på observationer og dataindsamling. I modsætning til at teste foruddefinerede hypoteser har denne metode tilladt vores fund, at kunne udspringe og vokse fra dataene selv, hvilket vi har erfaret som yderst nyttigt, da der ikke findes meget empiri og heraf teorier i anvendelse af ChatGPT3.5 i undervisningen. Vi har i processen været bevidste om at vores valg ikke skulle komme på baggrund af vores subjektive fortolkninger og potentielle forudindtagede holdninger, da dette ville kunne påvirke, hvordan vi senere fortolkede data og senere hvordan vi udviklede teorien.

Metoden har efter vores erfaring vist sig velegnet til at udforske elevernes brug og erfaring med ChatGPT3.5 i de undervisningssituationer vi har undersøgt, også selv om vi ikke har haft eksisterende teori vi har kunne læne os direkte op ad. Vores tilgang har været en iterativ proces, hvor dataindsamling, analyse og teoriudvikling foregik i en cyklus. I vores arbejde har vi været meget bevidste om at vi har startet med en åben tilgang til dataene, herefter identificerer mønstre og temaer, og senere udforske dem yderligere gennem mere

målrettet behandling af dataindsamlingen. Kodning og kategorisering spillede her en central rolle i vores brug af Grounded Theory, hvor vi arbejder på at identificere mønstre, temaer og eventuelle koblinger mellem vores kodning, hvilket vi efterfølgende organiserede i kategorier for at strukturere og analysere dataene. Vores teoriudvikling skete gradvist gennem kodningen, kategoriseringen og i analysen af dataene, hvilket førte os frem til vores fund, der herved direkte er forankret i vores observationer fra chatlog og interviews. I vores arbejde med data har vi været tro mod metoden og haft et højt refleksionsniveau over de antagelser og perspektiver vi har fundet, alt sammen for at sikre en høj validitet.

Her efter undersøgelsen har vi fundet Grounded Theory som en robust metode til at finde og undersøge sammenhænge i elevernes til tider komplekse brug af ChatGPT3.5. Vi er samtidig bevidste om at Grounded Theory ikke er designet til at producere generaliserbare resultater på samme måde som kvantitative metoder. Og at vores fund derfor ikke skal eller kan fremstå som være generaliserede teorier, som kan overføres til andre kontekster.

Undervisningsbeskrivelser

I det følgende kapitel vil vi beskrive de to undervisningsforløb hvori eleverne har stiftet bekendtskab med ChatGPT3.5. Forløbene er beskrevet i den detaljegråd vi har ment var nødvendig for at læseren har den rette indsigt i hvad der er foregået i undervisningen.

Før undervisningen blev der truffet et bevidst valg om at integrere promptingsstrategier baseret på andres anbefalinger (Lauridsen, Best Practice: Brug af ChatGpt i gymnasiet, 2024) og erkendelsen af deres afgørende rolle i lignende kontekster. Beslutningen om at inkludere disse strategier er taget på baggrund af en tendens i litteraturen (Lauridsen, Best Practice: Brug af ChatGpt i gymnasiet, 2024), der indikerede, at kvaliteten af prompterne havde direkte indflydelse på elevernes output. Med den begrundelse blev det valgt at indføre promptingsstrategier som en central del af undervisningen med det formål at optimere elevernes interaktion med værktøjet. Denne bevidste tilgang til undervisningen understregede vigtigheden af at lære eleverne, hvordan man formulerer præcise og målrettede prompter for at opnå de bedste resultater. Ved at træne eleverne i denne strategiske tilgang blev det målet at øge deres effektivitet og selvtillid i at kommunikere med ChatGPT3.5 og dermed maksimere værktøjets potentiale i undervisningen.

Efter introduktionen fik eleverne en konkret opgave, hvor de skulle undersøge et specifikt begreb ved hjælp af ChatGPT3.5 som et redskab til at lette læringen om emnet. Elevernes spørgsmål til ChatGPT3.5 skulle fokuseres på specifik information om det pågældende begreb. Ud over introduktionen fra læreren modtog eleverne også en prompting-guide (modellen er ved lagt i Bilag 2 - ChatGPT og prompting: Vejledning) med specifikke strategier til at forbedre kvaliteten af ChatGPTs svar. Dette dokument fungerede som en vejledning og inkluderede elementer som angivelse af roller og andre specifikationer.

Introduktion til ChatGPT3.5 og prompting

I undervisningen af ChatGPT3.5 fokuserede Lærerne på at få eleverne til at forstå vigtigheden af den iterative tilgang til samtaler med ChatGPT3.5 for at forbedre kvaliteten af dens svar. Det blev fremhævet at betydningen af feedback til ChatGPT3.5 var mindst lige så betydningsfuldt som vigtigheden af den rette prompt. Fokus var at få eleverne til at forstå, at korrekt prompting, herunder brugen af specifikationer og roller, var nødvendig for at opnå de bedste resultater med ChatGPT3.5, men også at svarene som eleverne fik fra ChatGPT3.5, igen skulle behandles ud fra en velovervejede og iterativ tilgang, for at kunne forbedre kvaliteten af svarene. Målet for læreren var altså at få eleverne til at forstå vigtigheden af den iterative tilgang hvorved eleverne kunne engagere sig i en proces, hvor de konstant forbedrede og finjusterede deres interaktion med ChatGPT for at opnå mere præcise og relevante svar.

Rødkilde gymnasium: Undervisningsforløb "Sund Vejle Fjord"

Undervisningsforløbet vil sætte fokus på hvordan elever i biologi A-niveau kan gøre brug af ChatGPT3.5 som "sparringspartner" i en ideudvikling og designtænkning, hvor de skal arbejde med innovative designprocesser.

Kort motivering af brug af ChatGPT i undervisningsforløbet.

Med inspiration fra artiklen "Computational Empowerment: Participatory Design in Education" af Christian Dindler, Rachel Smith, og Ole Sejer Iversen (Dindler, Smith, & Sejer, 2020) blev ideen om at lave undervisningsforløb hvor eleverne vil arbejde tværfagligt med brug af ChatGPT3.5 i fagene biologi og design. Tanken var at de to fag skulle arbejde med hver af deres særfaglige mål og kompetencer, men i et samspil omkring ChatGPT3.5 skulle arbejde ind i en fælles undersøgelsesbaseret case, som omhandlede Vejle Fjord. Dette samarbejde ville kunne bidrage til en sjælden mulighed, som bevæger sig ud over de normale særfaglige pædagogiske lærervejledninger, og åbner op for et reelt behov for tværfaglig undervisning og samarbejde

(Iversen, 2019) Et særligt fokus i forløbet var, at undersøge hvordan elever kan bruge ChatGPT3.5 i deres arbejde med at udvikle og afprøve nye ideer og løsningsmuligheder.

Konkret skulle eleverne deltage i en konkurrence udskrevet af Fonden for Entreprenørskab hvor de i biologiundervisningen skulle arbejde med biologifaglige kernestof inden for økologi, med særlig fokus på det lokale projekt "Sund Vejle Fjord", og i faget design skulle eleverne arbejde med hvordan forskellige biologisk nedbrydelige materialer, kunne bruges i til at designe deres fysiske løsningsforslag. Begge med et fokus på hvordan ChatGPT3.5 kan anvendes til at løse den fælles case "Sund Vejle Fjord".

Formålet med undervisningsforløbet var at give inspiration til at anvende ChatGPT3.5 og herigennem vække elevernes nysgerrighed og lyst til at fordybe sig i eksperimenter og undersøgelser med et biologisk fokus. Og det er inden for biologiundervisningen og heri hvordan eleverne har gjort brug af ChatGPT3.5, at fokus i denne beskrivelse vil ligge.

Undervisningsforløbet skulle afprøve brugen af ChatGPT3.5 og herigennem give elever og lærer mulighed for at arbejde med kernestofområder inden for biologi i en ny kontekst koblet til digitale værktøjer i designtænkning og designprocesser.

Kernestofområdet for forløbet var økologi, særligt på abiotiske og biotiske faktorer i Vejle Fjord. Eleverne skulle opnå en grad af selvstændighed gennem processen, og de skulle opleve ejerskab, som er yderst produktivt for deres motivation og herigennem læring. (Dindler, Smith, & Sejer, 2020)

Fokus i den problemorienterede undervisning var at vække elevernes nysgerrighed, der som bekendt er en grundpille i naturvidenskab, ud fra den løsnings- og anvendelsesorienterede tænkemåde: Vi har et "nyt" problem – find en løsning!

Fokus og fagligt udbytte

- Fokus på et virkelighedsnært dilemma – at arbejde med en konkret case
- Motiverende for eleverne, at der kommer et produkt ud af deres arbejde, og at produktet samtidig er bygget på et virkeligt problem
- Glæden ved at skabe et produkt.

Opsummerende vil fokus i undervisningsforløbet være at undersøge:

Hvordan kan ChatGPT3.5 i en problemorienterede undervisning kan bruges til at skabe motivation og innovative løsningsorienterede arbejdsprocesser i biologi, som er en direkte kobling til dennes opgaves problemformulering.

Præsentation af det konkrete undervisningsforløb

I 1. modul introduceres eleverne for konkurrencens "set up" og produktkrav. Indledningsvis vil eleverne arbejde med ChatGPT3.5 med fokus på "prompting". Eksemplerne og arbejdsopgaverne er her koblet på fagfaglige spørgsmål, som veksler mellem åbne og lukkede ud fra de tidligere beskrevne argumenter og fokuspunkter.

Eleverne introduceres for designcirklen og hvordan de kan bruge den til at udvikle og designe deres løsning. Eleverne vil her arbejde med at opnå en forståelse for, hvordan deres teoretiske viden kan omsættes til virkelige løsninger for at opnå en "Sund Vejle Fjord".

1. modul: Intro til "Life science projekt" og konkurrence.

Opgavebeskrivelse fra Fonden for entreprenørskab:

Fagene I skal arbejde med biologi og kemi. I skal også inddrage elementer fra andre fag (design).

Aflevering

Poster og one-pager skal afleveres.

Opgavebeskrivelsen

1. Giv en generel videnskabelig beskrivelse af/forklaring af problemer med biodiversitet i Vejle Fjord. Problemet er efter eget valg.
2. Udfør eller eventuelt beskriv et eksperiment, som belyser den valgte problemstilling. Giv en videnskabelig forklaring på eksperimentet.
3. Med udgangspunkt i jeres problem skal I komme med et innovativt løsningsforslag. Her kan I bruge FabLab Vejle som sparringspartner

Format og krav

Posteren laves i A0-format, og præsenterer jeres eksperiment og innovative løsningsforslag. Jeres poster skal indeholde følgende: Problemstillinger, kort teori, forsøg, resultater & konklusion samt det innovative løsningsforslag¹⁶. Posteren skal leveres i PDF format, og skal være egnet til udskrift i A0 (118,9cm x 84,10 cm). Posteren skal laves i højformat/vertikalt.

Desuden skal I lave en one-pager af jeres besvarelse som afleveres sammen med posteren.

Disse danner grundlaget for dommernes forhåndsvurdering

Til præsentationen på dagen, skal I også forberede en mundtlig fremlæggelse på maksimalt 5 minutter, hvor I præsenterer jeres projekt.

Bedømmelse

Jeres fremlæggelse bliver bedømt af et bedømmelsesudvalg ud fra fire kriterier, der vægtes lige meget: **Videnskabelighed** (dvs. hvor gode er jeres videnskabelige forklaringer), **Engineering/innovation** (dvs. hvor god er jeres proces i punkt 2 og jeres forslag i punkt 3), **tværfaglighed** (dvs. hvor god er sammenhængen mellem de fag, som I bruger) og endelig jeres **præsentation** (hvor gode har I været til at undervise og underholde os på én gang, og "sælge" jeres projekt).

Intro til ChatGPT

Stilisering:

Intro ved brug af Promtingskabelon (Bilag 2 - ChatGPT og prompting: Vejledning)

To spørgsmål, som eleverne hver især skal arbejde med og efterfølgende sammenligne deres svar fra ChatGPT3.5:

1) Abiotiske faktorer i Vejle Fjord

2) Biotiske faktorer i Vejle Fjord.

Efterfølgende undersøge: Værdi hvor meget kvælstof udledes til Vejle Fjord? (Lukket spørgsmål) vs. Hvilke faktorer har indflydelse på biodiversiteten i Vejle Fjord (Åbent spørgsmål)

• ¹⁶ Til udarbejdelse af posteren kan denne vejledning fra "[Drughunterdysten](#)" bruges.

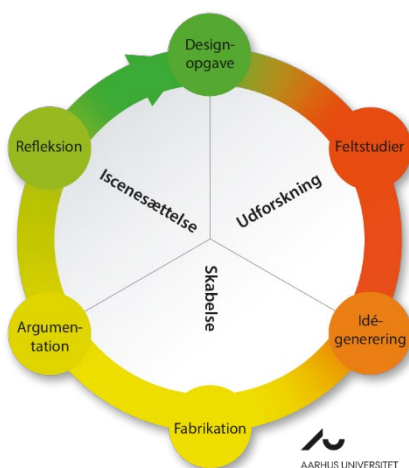
ChatGPT3.5 stilladsering:

I dette modul og fremadrettet vil der være opsummering/oplæg på klassen, med fokus på hvad de enkelte grupper fik ud af arbejdet med ChatGPT3.5?

Undervejs i modulerne arbejdes der med formativ feedback dels med læreren som facilitator og dels med input fra elevernes klassekammerater. General fokus er at eleverne skal forholde sig kritisk til de svar de får fra ChatGPT3.5. Det interessante med kobling af den løbende formative feedback fra læren og klassekammerater kan hjælpe til at gøre eleven aktiv i egen læringsproces og hjælpe eleven med at finde egne styrkesider og svagheder, hvilket styrker motivationen og evnen til at tilegne sig ny viden.

"Eleverne skal have indsigt i deres egne læringsstrategier. De skal have en redskabskasse til deres læring og vide, hvordan de bruger redskaberne. (Dolin, Evaluering på godt og ondt, 2020, s. 45)

Samtidig skal den sidste "salgstale" i forløbet gøre eleven mere vedholdende og robust samt give rum til en professionel sparring. Den formativ evaluering skal herigennem gerne bidrage til gentagende samtaler under elevernes arbejde med ChatGPT3.5 i den iterative designcirkel, som gerne skulle bidrage til information og aktiviteter, som lærere og elever kan bruge til at støtte elevernes læring. (Krill & Saltofte, 2017) og (Lauvås & Bruun, 2021)



Figur 2: Designcirkel Illustration af Designcirkelns forløb og faser. Aarhus Universitet.

Kort om designcirkelns faser som der arbejdes med i dette modul.

Udforskning, hvor eleverne skal:

- Forberede og forstå designopgaven
 - (Undersøg biotiske og abiotiske faktorer i Vejle Fjord der har betydning for biodiversiteten)
- Lave feltstudier i den designkontekst, der skal designes til at forbedre biodiversiteten i Vejle Fjord.
 - (læs om "Sund Vejle Fjord" <https://www.vejle.dk/borger/mit-liv/natur-og-udeliv/biodiversitet-og-naturpleje/vilde-vejle/biodiversitetsprojekter/sund-vejle-fjord/> og <https://www.vejleaadalogfjord.dk/interessenter/projekter/sund-vejle-fjord>)

1. Designprocessen og den gode idé (Figur 2)

Fokus: Den gode idé er idéen, man kan argumentere for i kraft af ens designmaterialer og erkendelser. Den gode idé handler ikke om markedsværdi, innovation eller entreprenørskab.

Underviser og elever skal gennem seks faser, hvor der udvikles på baggrund af feltstudier, designes gennem idégenerering, formgives og præsenteres gennem fabrikation, argumenteres for designvalg og reflekteres over designproces og designkoncept.

2. Feltstudie (Figur 2)

Fokus: Det er vigtigt at få motiveret og engageret eleverne til at lave feltstudierne så de kommer i gang og få indsamlet en masse viden om emnet, som de kan tage med videre og få feedback på. Her er det vigtigt at eleverne erhverver sig viden inden for biodiversiteten i Vejle fjord. Hvis de ikke får denne viden, kan de nemt blive tabt i designprocessen. Så de skal motiveres til at tage alle de indledende step for at forstå den biologiske teori.

2. modul: Konstruere modeller af designkonceptet Arbejde med individuelle problemstillinger og løsningsforslag til forbedring af biodiversiteten i Vejle Fjord.

Skabelse, hvor eleverne skal:

- Med anvendelse af ChatGPT, Idégenerere over forskellige designkoncepter

udvælge én af de skitserede 4 marine naturgenopretningstiltag:

- Retablering af fortidens ålegræsbede
- Udlægning af nye muslingebanker
- Udlægning af stenrev
- Opfiskning af krabber

3. idégenerering (Figur 2)

Fokus: Det er særligt vigtigt at eleverne får en forståelse for idéudviklingsprocessen, som en arbejdsproces, hvor man undersøger, forholder sig til og udforsker virkeligheden, hvilket samtidig udfordrer ens forståelse af den. Det er vigtigt, at eleverne formår (eller hjælpes til) at koble deres egen holdning/syn på livet i designkonteksten (hverdagsviden) med andres oplevelser og holdninger, samt evt. krav der måtte være til opgaven. Det kan eventuelt gøres ved at spørge ind til følgende: Hvad der er kernen i deres designidé? Hvad er det spændende ved designideen? Hvad er det vigtigste for jeres målgruppe? Hvordan hænger det sammen med jeres designidé? Hvilket behov eller problem er det som jeres idé forsøger at løse? Er der noget ved idéen, der gør den svær at realisere i praksis? Hvem vil være imod jeres idé, og synes den er dårlig? Mangler idéen et eller andet?

3. modul Fabrikation af deres designidéer.

Besøg på FabLab Vejle hvor der skal arbejdes med at konstruerer de enkelte grupper design.

4. Fabrikation (Figur 2)

Fokus: Det vil måske være nødvendigt at støtte eleverne med teknisk teori og praktisk arbejde med værktøj, materialer og teknologier. Derudover vil det være vigtigt at stille kritiske spørgsmål til deres arbejde og forsøge at igangsætte refleksioner omkring deres design undervejs. Formålet er, at eleverne skal opøve kompetencer i at arbejde med materialer for at realisere deres koncepter i både digitale og analoge materialer. Eleverne skal lære at reflektere over deres designidéer igennem processen, og tage kritiske beslutninger på baggrund af de udfordringer og muligheder, der opstår. (Undervisningen foregår på FabLab Vejle)

4. modul: Iscenesættelse, hvor eleverne skal:

Redegøre og argumentere for designvalg

Reflektere over deres designproces og designidé

(eleverne arbejder her med præsentation af deres projekt, en såkaldt "salgstale")

5. Argumentation (Figur 2)

Fokus: Elevernes overordnede designargumentation; hvordan kan de argumentere for sammenhænge mellem deres designmateriale og deres designidé, og er det en interessant designidé. De skal afslutte med en opsamling omkring, hvad de generelle udfordringer er, og hvor vigtigt det er at forholde sig til designopgavens krav – ellers har de ikke løst opgaven.

6. Refleksion (Figur 2)

Fokus: Designgrupperne skal forholde sig til, beskrive og reflektere over, hvordan deres designidé kunne forstilles at optræde i en virkelig brugssituation. Scenarier er historier om personer og deres aktiviteter i en given situation. Forløbet afsluttes med en præsentation, hvor hver gruppe viser deres videoscenarie samt prototype, og får feedback fra underviser(e) og de andre designgrupper.

Teknisk Gymnasium Skanderborg: Undervisningsforløb "Frugtsyre i fødevarer kemi"

Forløbets struktur

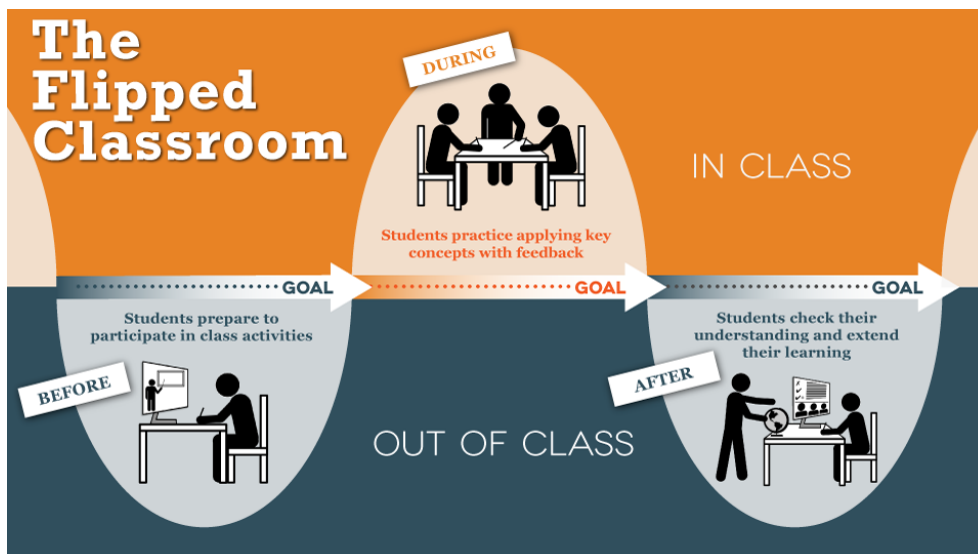
Forløbet blev afprøvet i efteråret 2023 på et kemi(A) studieretningshold i en 3.g-klasse, og har en varighed af 8x2 lektion à 60 min.

Lektionerne i forløbet veksler mellem fagfagligt arbejde med kernestoffet, og mere case-baseret arbejde med udgangspunkt i fødevarer kemi hvori der indgår frugtsyrer (jf. tematiske overvejelser). Forløbet afsluttes med eksperimentelt arbejde tilrettelagt af eleverne ved brug af ChatGPT.

Lektionerne, og forløbet generelt, drager nogle tydelige inspirationer i *Flipped Classroom* undervisningen (Introduktion til 'Flipped Classroom', 2022).

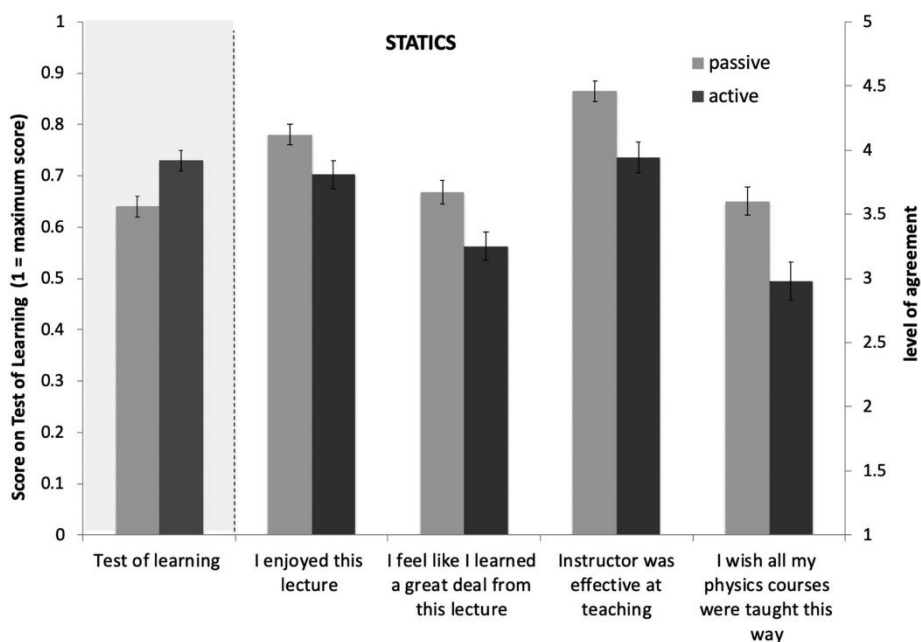
Ideen om *Flipped Classroom* har sin start i midt 1980'erne (Nechkina, 1984) og udvikles i stor stil frem i det nye årtusind, hvor særligt Salman Khan trækker opmærksomhed til sin YouTube-kanal *Khan Academy* som i skrivende stund (foråret 2024) har 2.1 milliarder views. Nechkina simple innovation til undervisningen var at lade sine elever læse om et fagligt emne derhjemme som forberedelse til undervisningen, og lade selve undervisningen bestå i at hun som underviser diskuterede teksten med sine studerende. I 2024 er denne tilgang til læring ikke revolutionerende, men det var dog et anderledes elev- og læringssyn end det der havde regeret i mange undervisningslokaler.

Den grundlæggende tanke bag *Flipped Classroom* formidles tydeligt i titlen på Alison Kings artikel fra 1993, som lyder *Sage on the Stage to Guide on the Side* (King, 1993). Altså, at lærerens rolle skulle udvikles fra at være fokus og centrum for undervisningstiden i forelæsningslignende undervisningssituationer til at være en bifigur som skal stå til rådighed for eleverne, deres undren og spørgsmål. Tanken er at, læreren ikke skal spille elevernes undervisningstid med at introducere dem til nyt fagligt stof, men at denne introduktion skal være foregået før undervisningen begynder. Dermed frigives en masse dyrebar tid med underviseren til en mere elevorienteret undervisning, hvor lærerens rolle er at understøtte elevernes arbejde med diverse opgaver, gruppearbejder, projekter, diskussioner, etc. Se Figur 3



Figur 3: Illustration som viser Flipped Classroom fra (Austin, 2024).

Det er i introduktionen af det faglige stof, at Salman Khans *Khan Academy* har fundet sig et publikum og en plads i mange undervisningsbeskrivelser verdenen over. Det er i dag oplagt, at farverige videoer af varierende længde med et væld af digitale muligheder for at fange seerens interesse om faglige emner distribueret over internettet er fængslende løsninger til hvordan elever kunne få den indledende introduktion. Men løsningen har dog stadig én væsentlig udfordring. Hvordan undgår man at, eleverne forbliver passive i forberedelsen, men til gengæld får følelsen af at have lært noget. (Louis, McCarty, Miller, & Kestin, 2019) viste i et komparativt studie at læring og en aktiv rolle i undervisningen hænger sammen i en større grad end elevens egen opfattelse af undervisningen. Og hvis denne sammenhæng kan findes i undervisningen, så må det være oplagt at en lignende sammenhæng ville kunne findes i et studie af forberedelsen til undervisningen. Altså, at en passiv og behagelig tilgang til læringen kan vise sig at have en negativ påvirkning på den reelle læring. Så kunne kunstig intelligens, og i vores tilfælde ChatGPT3.5, være en mulighed for den aktive introduktion af et nyt fagligt emne, begreb eller lignende?



Figur 4: Resultaterne fra (Louis, McCarty, Miller, & Kestin, 2019) som viser sammenhængene mellem elevernes opfattelse af undervisningen og deres faktiske score ved test.

Derudover har elevernes individuelle forberedelse til undervisning (f.eks. lektielæsning) har været en tilbagevendende diskurs i gymnasieskolen som eleverne har svært ved, og har meget lille udbytte af indsatsen ved skrivebordet på ungdomsværelset ifølge (Olsen, 2013) og (Rasmussen T. , 2022). Hvorfra dette påståede lave udbytte af elevernes individuelle forberedelse, og for særligt drengene, lave motivation til at få dem lavet vil ikke blive undersøgt i dette arbejde. Men vi arbejder ud fra en hypotese om, at noget kan gøres for at overkomme nogle generelle udfordringer på området. Og kunne kunstig intelligens være en part af fremtidens måde at forberede sig til undervisning? Dette ønsker vi at undersøge på yderst eksplorativ vis ved at forme et undervisningsforløb om syrebasekemi til kemi(A)-niveau på HTX, hvor kunstig intelligens er elevernes omdrejningspunkt når det gælder informationer, viden og uddybende forklaringer.

Didaktiske valg i brugen af om kunstig intelligens

Som nævnt har vi valgt, at største delen af elevernes arbejde med kunstig intelligens skulle lægges i deres individuelle arbejde med det faglige stof, men også en del som understøttende i den afsluttende case. Dette skyldes at vi tidligt identificerede at en oplagt brug af kunstig intelligens måtte være en moderne udgave af den sokratiske underviser. Herfra opstod ideen om at eleverne skal bruge kunstig intelligens når deres vanlige underviser ikke er til stede. Dermed var den logiske slutning at bruge ChatGPT3.5 som lektiehjælper i stedet for de analoge bøger eller de passive YouTube-videoer.

Så eleverne vil i dette forløb blive udfordret ift. deres forberedelse med at indsamle information om nogle specifikke fagfaglige sammenhænge og begreber, men særligt viden om de tematiske elementer i forløbet. Denne opøvelse af kendskabet og brugen af ChatGPT3.5 skal kulminere i, at eleverne ved sparring med ChatGPT3.5 opstiller deres egen laboratorieundersøgelse.

Tematiske overvejelse

Forløbet tager sit tematiske udgangspunkt i frugtsyrer. Her skelnes ikke skarpt i definitionen af frugt, men her refereres til planter, bær, grøntsager og frugt generelt. Temaet har sin autenticitet i, at frugtsyre har en stor rolle i fødevarerindustrien og generel menneskelig kost. Kemifagligt belyser frugtsyrer meget af det faglige kernestof inden for syrebasekemi og organisk kemi. Det er carboxylsyrer (pKs), kiralitet, pH-værdier af ikke-stærke syrer i vandige opløsninger, puffersystemer, bjerrumdiagrammet samt titreringskurver for polyhydrone syrer.

Anvendelse af elevernes individuelle forberedelse

Det er én ting, at eleverne bliver udstyret med et nyt redskab til læring i de individuelle arbejdsprocesser, men noget andet er hvordan vi så bringer læringen ind i klasseværelset. Vi har valgt, at elevernes genererede tekster fra ChatGPT skulle være genstand for diskussion mellem elevpar, men også i plenum.

I lektionerne blev modus operandi, at eleverne i par sammenlignede deres ChatGPT-svar, deres forståelse af svarene og eventuelle udfordringer som der måtte være opstået i denne forbindelse. Disse par-sessioner havde en varighed af ca. 10-15 min. alt efter kompleksiteten af forberedelsen. Sessionerne blev i alle tilfælde opsamlet på plenum, hvor de vigtigste pointer og fordringer blev diskuteret i sessioner af cirka samme varighed som par-øvelsen. Denne opsamling havde til formål at få afgjort uenigheder og i nogle tilfælde få uddybet et til tider anderledes kemisk sprogbrug af ChatGPT som eleverne ikke er vant til.

Eksemplariske uddrag fra elevernes individuelle forberedelse

I dette afsnit gives nogle eksempler på hvordan eleverne blev instrueret i at forberede sig til undervisningen ved hjælp af ChatGPT, og hvordan eleverne derefter i undervisningssituationen skulle anvende deres forberedelse.

Først eksempel – Repetition

I forløbets indledende lektioner arbejde eleverne med repetition af det faglige indhold fra tidligere forløb om syrebasekemi. Dette danner selvfølgelig grundlag for det nyopstartede forløbs indhold, men vi så det også som en oplagt måde at træne eleverne i kildekritik i forhold til deres dialog med ChatGPT. Som tidligere nævnt, vil anvendelsen af ChatGPT kræve en kritisk gennemgang af det indhold som returneres fra den kunstige intelligens. Det vi vurderer er, at det må være mere overkommeligt for eleverne at vurdere korrektheden og pålideligheden af et fagligt indhold, hvis de allerede har en viden og kompetencer i det faglige område. Dermed blev der skabt et rum for dialog i plenum om faldgruberne ved brug af kunstig intelligens angående faktuel korrekthed.

På Figur 5 ses instruktionen til eleverne om deres individuelle forberedelse med ChatGPT til første undervisningslektion i forløbet. Til den forberedelse er der blevet udvalgt tolv fagbegreber som eleverne skal repetere for at få det fulde udbytte af forløbet. Metoden med at eleverne skal stille spørgsmål om de faglige begreber blev valgt for at sikre, at elevernes spørgsmål fik en tilpas faglig dybde og brede til at indfange de vigtigste elementer fra det tidligere forløb. Dermed håbede vi på at eleverne medbragte materiale hvori der var ChatGPT-svar som velkendte og eleverne følte sig tilpasse med at indgå i en diskussion om korrekthed og nøjagtigheden af selvsamme svar.

Brug rådende om prompting til at starte en chat med ChatGPT.

Repetition

Stil ChatGPT **fem** spørgsmål hvor ordene i tabellen nedenfor bliver nævnt.

Hydron	pH-værdi	Syre
Korresponderende syre-basepar	Neutral opløsning	Base
Vands ionprodukt	Basisk opløsning	Titrationsskurve
Vands autohydrolyse	Sur opløsning	Ækvivalenspunkt

Læs løbene svarene fra ChatGPT. Er du uenig med dele af svarene fra ChatGPT?

Undersøgelse

Igennem samtale med ChatGPT undersøg:

- Brøndsted og Lowrys definition på et syrebasepar.
- Lewis' definition på et syrebasepar.

Stil mindst to opfølgende/uddybende spørgsmål til de fagbegreber som ChatGPT bruger

Figur 5: Instruktionen til eleverne om deres individuelle forberedelse med ChatGPT til første undervisningslektion i forløbet.

Andet eksempel – Nye begreber

Et andet oplagt eksempel til den efterfølgende undervisningsgang ses i Figur 6. Her bliver eleverne udfordret fagligt i større grad, og skal undersøge begreber som de er mindre bekendte med (pH-beregninger på ikke-stærke syre) samt viden som de ikke ville kunne få svar på i deres lærebog (frugtsyrer i almindelige fødevarer). Elevernes individuelle forberedelse undersøger nu nogle af de fordele som kunstig intelligens kunne bibringe, hvis det blev inddraget i undervisningen. Netop, at eleverne på en simpel, hurtig og lettilgængelig måde kan få et output som de kan arbejde videre med i deres læring.

Husk at prompte chatbotten som vi snakkede om i torsdags. Her er de spørgsmål som I skal forberede jer på med ChatGPT.

Husk, at stille flere spørgsmål – hvis svaret ikke giver mening, er utydeligt eller I ikke forstår det.

1. Hvad er en ikke-stærk syre (og base)?
Og hvordan adskiller den sig fra den svage og stærke syre?
2. Find fem eksempler på ikke-stærke frugtsyrer som man finder i almindelige fødevarer.
3. Hvordan beregner man pH i en ikke-stærk syre?

Figur 6: Instruktioner til eleverne om deres individuelle forberedelse med ChatGPT til anden undervisningslektion i forløbet.

Tredje eksempel – Udforskning

Et tredje eksempel på elevernes individuelle forberedelse undersøger den faglige grænse for hvad eleverne kan bruge kunstig intelligens til. I Figur 7 ses instruktionerne til eleverne om hvad de skal forberede sig på til tredje undervisningsgang. I dette felt bliver eleverne bedt om at undersøge frugtsyrernes syrestyrke ud fra deres eksisterende viden om funktionelle grupper, polaritet og generel strukturformel. For at forstå disse kemiske sammenhænge skal man besidde forståelse af relativt svære konceptuelle begreber. Dermed flyttes elevernes brug af den kunstige intelligens sig fra at søge efter viden til rent faktisk at kunne anvende kemifaglige metoder på en vidende måde som kræver kemifaglige kompetencer, og herunder reelle forståelser af faglige begreber. Vi valgte, at stille eleverne denne opgave netop for at undersøge grænsen for hvad eleverne kan bruge ChatGPT til i en undervisningssituation og eksemplificere denne grænse for eleverne.

Husk at prompte chatbotten som vi har snakket om. Her er spørgsmålet som I skal forberede jer på med ChatGPT.

Husk, at stille flere spørgsmål – hvis svaret ikke giver mening, er utydeligt eller I ikke forstår det.

1. Hvordan påvirker begreber såsom funktionelle grupper, polaritet og strukturformel en syres syrestyrkeeksponent (pK_s)?
2. Brug denne viden til at forklare forskellen på pK_s -værdierne for dine frugtsyrer fra sidste gang.

Figur 7: Instruktioner til eleverne om deres individuelle forberedelse med ChatGPT til tredje undervisningslektion i forløbet.

Resultater og analyse

Læseguide

I dette kapitel vil resultaterne fra interviewene blive gennemgået systematisk. Resultaterne tager udgangspunkt i de førnævnte koder udarbejdet i forlængelse med analysen af transskriberingerne af selvsamme interviews. Koderne vil ikke blive gennemgået systematisk, da det ved bearbejdning af resultaterne blev fundet store overlap mellem de oprindelige koder. Vi har derfor valgt at opsplitte nogle enkelte af koderne for at undgå overlap mellem elevernes udsagn, og give en mere sammenhængende gennemgang af vores fund. Vi vil i analysen i størst mulig grad undlade at diskutere eller lade eleverne citater med vores egne fortolkninger eller meninger. Den egentlige behandling af vores fund vil blive udforsket i diskussionskapitlet.

Kapitlets første afsnit omhandler elevernes udsagn og erfaringer med prompting af ChatGPT3.5. De to efterfølgende afsnit har de ret omfattende titler *Negative udsagn om AI* og *Positive udsagn om AI*. Det henholdsvis negative og positive i udsagnene kan referere til mange forskellige emner og begreber. I det førstnævnte afsnit kan der læses om elevernes udsagn om; den til tider manglende kvalitet i ChatGPT3.5s

respons, alle de negative konsekvenser som udspringer heraf, de fagspecifikke udfordringer samt mere overordnede problemer med ChatGPT i en gymnasiesammenhæng. I afsnittet om positive aspekter fortæller eleverne om deres erfaringer indenfor de brugspotentialer ChatGPT medbringer, såsom; informationsøgning, feedback samt faglig og kreativ sparring.

Når eleverne bliver citeret i kapitlet, er citaterne blevet rensset for den mest udtalte talesprog samt brug af stedord for at tydeliggøre meningen bag elevens udtalelse. Dertil skal nævnes at begreberne *ChatGPT-svar*, *svar* samt *respons* skal læses som de tilbagemeldinger som ChatGPT3.5 giver på input fra brugeren. I visse afsnit er der valgt et bestemt af disse ord for at tydeliggøre hvad der menes i konteksten. Til sidst skal det nævnes at elevernes pseudonymer, som er angivet ved citaterne, skal læses således at Elev A fra Skanderborg gruppeinterview 1 har pseudonymet: S1A og Elev B fra Rødkilde gruppeinterview 2 har pseudonymet: R2B, etc.

Elevernes self-efficacy

Som en indledende kortlægning af elevtyperne som deltog i vores projekt, valgte vi at lade eleverne fortælle om deres fag-faglige selvforståelse via de indledende spørgsmål i interviewguiden kaldet self-efficacy. Formålet med at spørge eleverne ind til deres syn på egne evner i faget var for at give os muligheden for at inddrage denne parameter senere i processen. Vi havde ikke som udgangspunkt en forventning om, at denne ville påvirke hvilke erfaringer eleverne ville gøres sig i mødet med ChatGPT3.5. Elevernes svar på disse spørgsmål er blevet transskriberet, men vi har valgt ikke at arbejde videre med hypotesen om at elevernes fag-faglige selvværd har nævneværdig påvirkning på deres udsagn. Begrundelsen for dette valg skal findes i de fortolkninger vi gjorde os af empirien. Disse fortolkninger lagde op til at den overskyggende faktor, som influerer elevernes erfaringer, var udformningen af den specifikke undervisning, som eleverne har modtaget. Hvorvidt det forholder sig således, at self-efficacy har en påvirkning på elevernes erfaringer, udbytte eller holdning til ChatGPT3.5 kan vi hverken be- eller afkræfte, og vi overlader dermed dette til at blive undersøgt i et andet projekt.

Prompting

I dette afsnit undersøger vi nøglestrategier og observationer, som eleverne har udviklet i deres interaktion med ChatGPT3.5. Elevernes refleksioner og erfaringer kaster lys over de afgørende aspekter af deres "promptingsstrategier," hvor præcision og klarhed i spørgsmålsformuleringen spiller en central rolle. Dernæst undersøger vi betydningen af en veldefineret kommunikationsstruktur og klare forventninger for at optimere dialogen. "Fleksibilitet og tilpasning" samt "Brug af skabeloner" præsenteres som vigtige taktikker for at finjustere interaktionen og opnå mere målrettede svar.

Elevernes oplevelser inden for "Begrænsninger og forbedringer" indikerer behovet for en fortsat udvikling af ChatGPT3.5s evne til at fastholde kontekst og integrere ekstern viden for at forbedre de svar man får. "Niveauafstemning" viser, at en tilpasning af den faglige detaljeringsgrad er afgørende for at sikre, at de svar ChatGPT giver er relevante og tilgængelige for eleverne. Endelig afdækker elevernes betoning af "Feedback og forståelse" vigtigheden af en aktiv feedbackproces for at forfine ChatGPT og styrke AI til at forstå og " reagere " på elevernes spørgsmål.

Sammen danner disse strategier og observationer et billede af, hvordan eleverne har navigeret i deres interaktion med ChatGPT, og hvordan eller hvorvidt de har været i stand til at tilpasset deres tilgang i en iterativ proces for at optimere kvaliteten af de genererede svar.

Promptingstrategier

I starten af undervisningsforløbet blev eleverne introduceret til prompting i deres kommunikation med ChatGPT3.5. Her undersøges elevernes evne til at udvikle og finjusterer forskellige strategier for at optimere deres interaktion med ChatGPT3.5. Vi vil se på, hvordan præcise spørgsmål og klare instruktioner blev afgørende for at styre samtalen og opnå meningsfulde svar. Vi vil også undersøge, hvordan variation i spørgsmålsformulering kunne bidrage til mere præcise svar fra ChatGPT3.5. Endelig vil vi se på, hvordan en fleksibel tilpasning af spørgsmål baseret på tidligere svar fra ChatGPT3.5 førte til en dynamisk interaktion og forbedret kvalitet af de opnåede svar. Spørgsmålet er om promptingstrategier tilsammen kunne hjælpe eleverne til at maksimere deres kommunikationen med ChatGPT3.5?

Eleverne udviklede og finjusterede strategier for at optimere deres interaktion med ChatGPT3.5. En central erkendelse var vigtigheden af præcise spørgsmål og klare instruktioner. Ved at formulere spørgsmål på en nøjagtig måde kunne de styre retningen af samtalen og sikre, at de opnåede meningsfulde svar.

ElevR2A: Jeg synes faktisk man hurtigt komme ind på sporet af hvordan det var [med præcise instruktioner] for at få svar på vores spørgsmål, og vi prøvede også at arbejde med nogle strategier [i forhold til prompting af ChatGPT3.5]

Samtidig bemærkede eleverne, at variation i formuleringen af deres spørgsmål bidrog til en bredere forståelse fra ChatGPT3.5 side. Kontekstens betydning blev også fremhævet, da eleverne opdagede, at tydeliggørelse af den ønskede kontekst omkring deres spørgsmål resulterede i mere præcise og informative svar fra ChatGPT3.5. Strukturerede spørgsmål, som f.eks. i punktform, blev anerkendt som en nyttig tilgang.

ElevR4B log fra ChatGPT:

ElevR4B: hvor lever krabber?

ChatGPT: Som forsker kan jeg informere dig om, at krabber lever i forskellige miljøer afhængigt af deres arter. Mange arter af krabber findes i saltvand [...] Hvis du har brug for mere specifik viden om krabber eller relaterede emner, er du velkommen til at spørge.

ElevR4B: jeg vil have det i punktform

ChatGPT: Selvfølgelig, her er informationen i punktform: Krabber lever i både saltvand og ferskvand afhængigt af deres art. Saltvandskrabber findes i oceaner, [...]

Denne struktur hjalp med at organisere svarene og lette forståelsen, hvilket igen førte til mere sammenhængende svar. En væsentlig strategi involverede også en åben dialog. Eleverne var åbne for løbende at tilpasse og præcisere deres spørgsmål baseret på tidligere svar fra ChatGPT3.5.

ElevR4B: Ja altså det med [at stille et spørgsmål]. Jeg vidste ikke at man bare skulle give den en ny opgave [...] og her fortsætte med at spørge ChatGPT om noget. Men det giver jo egentlig god mening, at man skal give den en præcis opgave først [for at få mere fokuserede og informative svar] til sit spørgsmål.

Dette skabte en dynamisk interaktion, hvor de kunne finjustere deres tilgang og dermed forbedre kvaliteten af de opnåede svar. Disse strategier udgjorde tilsammen en tilgang til at maksimere effektiviteten af kommunikationen med ChatGPT3.5.

Rolle og niveau

I dette afsnit vil vi se på elevernes oplevelser med at interagere med ChatGPT3.5. Spørgsmålet var om eleverne via prompting kunne arbejde med at lave en klar kommunikationsstruktur og veldefinerede roller, som kunne hjælpe til at forbedre kvaliteten og relevansen af de svar som ChatGPT3.5 gav dem. Her undersøges om eleverne kunne tilpasse deres kommunikation med ChatGPT3.5 for at svar som giver mening for dem.

Eleverne har indikeret, at en veldefineret kommunikationsstruktur med ChatGPT3.5 er nødvendig. Dette betyder, at der skal være en klar forståelse af, hvordan interaktionen skal foregå, og hvilke roller både eleverne og ChatGPT3.5 skal spille i denne proces. Det er afgørende at specificere klare forventninger til modellens rolle og det ønskede svarniveau. Ved at gøre dette kan eleverne bedre styre svarenes kvalitet og dybde. Dette var vigtigt, da det gav eleverne mulighed for at få mest muligt ud af deres interaktion med ChatGPT3.5. Nogle elever fandt det nyttigt at præsentere ChatGPT for deres formål, f.eks. ved at angive om de ønsker en formel eller uformel tone, eller om de foretrækker korte, præcise svar eller mere detaljerede forklaringer.

***ElevR2A:** Det var det vi gjorde, inden vi stillede den spørgsmål, hvor vi gav den en opgave om hvem var og sådan noget og roller.*

Dette hjalp med at skabe en mere skræddersyet interaktion, hvor modellen bedre kunne opfylde brugernes individuelle behov og ønsker.

ElevR2A log fra ChatGPT:

***ElevR2A:** Rolle: Du er professor uddannet i marinbiologi, og har stor viden indenfor biodiversitet i de danske farvande. Jeg er gymnasieelev som har biologi på A niveau.*

***ChatGPT:** Hej! Det lyder spændende at høre, at du interesserer dig for biologi på A-niveau. Jeg er her for at hjælpe dig med spørgsmål eller diskussioner vedrørende marinbiologi og biodiversitet i de danske farvande. Hvad vil du gerne vide mere om eller diskutere?*

Dette er et vigtigt aspekt, da det giver eleverne mulighed for at tilpasse deres interaktion med ChatGPT3.5 til deres specifikke behov og præferencer. Eleverne var bevidste om, at modellens svar nøjagtighed afhænger af præcise retningslinjer. Nogle elever fortalte at de fik mere tilfredsstillende svar fra ChatGPT3.5 når de formåede at klargøre deres forventninger til svarene. Et udsagn lyder:

***ElevS2C:** I starten var det meget upræcist, og man vidste overhovedet ikke hvad for et niveau man vil få et svar på. Men når man begyndte at tildele roller, hvor man gav ChatGPT en specifik rolle [præciserede, at vi var lærere, og bad om forklaringer på et gymnasialt niveau], så blev svaret meget mere noget man kunne bruge.*

Dette viser igen, at det er vigtigt at være klar og præcis i sine instruktioner til ChatGPT3.5 for at få de mest nøjagtige og relevante svar.

ElevS2C log fra ChatGPT:

***ElevS2C:** Du har den samme viden som en kemilære på et gymnasie*

***ChatGPT:** Ja, jeg har kendskab til den grundlæggende kemi, som normalt dækkes...*

Det blev også påpeget, at det er vigtigt at være fleksibel og løbende justere instruktionerne for at finjustere interaktionen baseret på modellens respons. Dette understreger vigtigheden af at være åben for at ændre sin tilgang baseret på de svar, man får fra ChatGPT. Overordnet set understregede det i elevernes oplevelser vigtigheden af klare retningslinjer for at skabe en mere givende og præcis dialog med ChatGPT3.5. Dette viser igen, at en veldefineret struktur og klare forventninger er nøglen til en succesfuld interaktion med ChatGPT3.5.

Fleksibilitet og tilpasning

En evne til at være fleksibel i hvordan prompting af ChatGPT3.5 laves kan have stor betydning på de svar som ChatGPT3.5 giver eleverne. Her undersøges hvordan eleverne arbejder med at justerer deres spørgsmål for at opnå mere præcise og relevante svar, som de kan forstå og bruge. Spørgsmålet er om eleverne kan guide ChatGPT3.5 i en ønsket retning.

Inden for "Fleksibilitet og tilpasning" viste elevernes feedback, at en nøglestrategi var at være opmærksom på og justere deres tilgang i løbet af samtalen med ChatGPT3.5. Mange elever bemærkede, at ChatGPT3.5s svar var mere anvendeligt hvis de kunne tilpasse deres spørgsmål og gøre det til et mere specificeret input, hvilket førte til mere relevante og nyttige svar. Eleverne fandt det særligt gavnligt at starte med klare og veldefinerede spørgsmål for at give ChatGPT3.5 en tydelig retning.

ElevR2B: Jeg prøvede at ændre [ChatGPTs] rolle, ... sådan at den skulle forklare det over for nogle gymnasieelever, så de kunne forstå det [og bagefter] til en forsker som skulle bruge det til en eller anden kongres. Her kunne jeg se, at der var nogle fagbegreber, der blev ændret eller blev fjernet helt

Dette hjalp eleverne med at undgå generelle eller upræcise svar og sikrede i stedet mere fokuserede og informative resultater.

ElevR2B log fra ChatGPT:

*ElevR2B: Rolle: Du er gymnasieelev og din opgave er: Svare på hvor lever en torsk?
Instruktion: Jeg vil gerne have svaret på dansk og punktform.*

ChatGPT: Nordatlanten og det nordlige Stillehav ... Kystområderne omkring Skandinavien...

ElevR2B: Din nye rolle er marinbiolog

ChatGPT: Fantastisk! Jeg er klar til at udforske den undervandsverden... Hvad vil du gerne vide om marint liv eller havmiljøet?

Fleksibilitet hos eleverne var nøglen, da eleverne tilpassede deres tilgang baseret på modellens respons og finjusterede deres spørgsmål for at opnå mere præcise og relevante svar.

ElevS2B: Altså hvis der var ting eller begreber jeg ikke kender, så spørger [ChatGPT] indtil hvad specifikt det betyder og så prøver måske at omformulere spørgsmålet, for at kunne opnå mere forståelige svar.

ElevS2C: Meget Sådan. Jeg har fået dem til at uddybe de ting "hun" siger ... og så måske det samme spørgsmål, hvor man så bruger andre formuleringer, for på den måde at tilpasse svaret til et mere præcist og forståeligt svar.

Det blev også bemærket, at gentagne spørgsmål kunne være afgørende for at sikre dybere og mere sammenhængende svar.

ElevS2B log fra ChatGPT:

ElevS2B: *Hvad er en stærk syre ... Hvordan beregner man pH i en ikke-stærk syre*

ChatGPT: *En ikke stærk syre, også kendt som... Henderson-Hasselbach-ligningen*

ElevS2B: *Kan du omformulere?*

ChatGPT: *Selvfølgelig, her er en omformulering: [...]*

Elevernes evne til at tilpasse sig undervejs i samtalen bidrog til at forbedre kvaliteten af interaktionen og sikrede, at eleverne opnåede det ønskede niveau af information og forståelse fra ChatGPT3.5. Dette illustrerede elevernes erfaringer inden for "Fleksibilitet og tilpasning" og viste os behovet for at være opmærksom på at ændre prompting og tilpasse den alt efter svarene og hermed aktivt tilpasse samtalestrategien for at opnå mere målrettede og relevante svar.

Brug af promptingskabelon

Eleverne skulle i deres kommunikation med ChatGPT prøve at anvende den udleverede promptingskabelon, som skulle fungere som et redskab og hjælp i deres brug af ChatGPT3.5. Her ser vi på hvordan skabelonen fungerede for eleverne og om det kunne hjælpe dem til at strukturere deres samtale med ChatGPT3.5. Vi undersøger også om eleverne arbejder med at justere og tilpasser denne skabelon undervejs for at få de ønskede svar.

Når det kom til "brug af promptingskabelon" udpegede eleverne denne strategi som en effektiv tilgang til at styre samtalen med ChatGPT3.5. Skabelonen fungerede som en struktureret ramme, der hjalp eleverne med at styre retningen af dialogen og sikre, at de opnåede de ønskede svar. Eleverne bemærkede, at ved at bruge klart definerede skabeloner kunne de indsnævre emnet og præcisere deres spørgsmål, hvilket resulterede i mere relevante og informativt formulerede svar fra modellen.

ElevS1B: *Det at bruge en promptingskabelon har virket for os. Vi har fået et meget bedre svar, end hvis vi ikke [havde brugt en skabelon].*

Ved at forudsætte en bestemt kontekst eller retning for samtalen kunne eleverne lede ChatGPT3.5 til at fokusere på specifikke aspekter af et emne. Eleverne fandt det nødvendigt at justere og tilpasse promptingskabelonen undervejs for at imødekomme ChatGPT3.5's til tider fastlåste svar.

ElevR6B: *Først havde vi skrevet, at den skulle skrive til en gymnasieelev, men hvis [svaret] var for svært, så prøvede jeg så at skifte om til at den skulle skrive til en folkeskoleelev... så blev [svaret] lidt lettere og så kunne man måske bedre samlet set forstå det svar den havde givet til gymnasieeleven bedre.*

Elevernes tilbagemeldinger viste, at brugen af skabeloner var en værdifuld strategi, der hjalp med at strukturere samtalen og opnå mere præcise og informative svar fra ChatGPT3.5.

Begrænsninger og forbedringer

Når det kommer til "Begrænsninger og forbedringer," påpegede eleverne, at de under interaktionen med ChatGPT3.5 var opmærksomme på visse begrænsninger og samtidig identificerede muligheder for forbedringer. Eleverne bemærkede, at ChatGPT3.5 ikke altid kunne forstå eller fastholde konteksten i en samtale på samme måde som en menneskelig samtalepartner.

ElevS1A log fra ChatGPT:

ElevS1A Så kom den bare med et svar, som var forkert og blev ved med at køre ud af en forkert gren, som vi ikke forstod

Dette førte nogle gange til, at svar fra ChatGPT3.5 kunne virke inkonsekvente eller ikke nøjagtigt afspejle den tidligere samtalehistorik.

ElevS1A: Så kom den bare med et svar, som var forkert og blev ved med at køre ud af en forkert gren, som vi ikke forstod

Eleverne opdagede at svaret som ChatGPT3.5 gav ikke altid var korrekt selv om det lød meget overbevisende.

ElevS1A log fra ChatGPT:

ElevS1A: Hvad er strukturformlen for mælkesyre

ChatGPT: Mælkesyre har den kemiske formel...

ElevS1A: Prøv igen

ChatGPT: Jeg beklager for eventuelle tidligere unøjagtigheder...

ElevS1A: kan du tegne strukturformlen for citronsyre

ChatGPT: Selvfølgelig, her er strukturformlen for citronsyre...

ElevS1A: Du har ikke tegnet den rigtig

ChatGPT: Undskyld for forvirringen. Her er den korrekte strukturformel for citronsyre...

ElevS1A: Den er stadig forkert

ChatGPT: Jeg undskylder for tidligere fejl. Her er den korrekte strukturformel for citronsyre:...

ElevS1A: Den er stadig forkert. kan du beskrive den for mig

På trods af disse begrænsninger bemærkede eleverne også, at de kunne forbedre interaktionen ved selv at være mere præcise og specifikke i deres spørgsmål. Ved at formulere mere klare og detaljerede spørgsmål kunne de guide ChatGPT3.5 til mere præcise og tilfredsstillende svar.

Niveaufstemning

I kommunikationen med ChatGPT3.5 vil der være en risiko for at eleverne får svar fra ChatGPT3.5, som de ikke forstår og derved ikke kan bruge. Her ser vi på, hvordan eleverne arbejder med at justere ChatGPT3.5s svar på deres spørgsmål, sådan at de får mere anvendelige og forståelige svar.

Når det kommer til "Niveaufstemning," understregede eleverne vigtigheden af at tilpasse ChatGPT3.5s sprog og kompleksitetsniveau i overensstemmelse med elevernes forståelsesniveau. Eleverne bemærkede, at de kunne opnå mere tilfredsstillende svar ved at tydeliggøre deres forventninger og angive, om de ønskede grundlæggende eller mere avancerede oplysninger. De påpegede, at ChatGPT3.5 har en tendens til at levere svar med komplekse termer og detaljerede informationer, hvilket nogle gange kunne være overvældende eller vanskeligt at forstå for nogle brugere.

***ElevS1B:** ChatGPT kunne godt komme med nogle meget tekniske og fagord, som vi måske ikke har lært... og forklarede den med ord vi heller ikke forstod... og så havde ChatGPT også fået en forkert forståelse af hvad vi spurgte den om. Eller i hvert tilfælde begyndte vi at have svært ved at stole på hvad der var det rigtige.*

Eleverne ser heraf, at de klart kommunikerer deres præferencer og forventninger med hensyn til sprogkompleksitet for at sikre mere relevante og tilgængelige svar. Eleverne indikerede, at en forbedring af ChatGPT3.5s evne til automatisk at opfange brugerens sprogpræferencer kunne være gavnlige. Dette ville gøre det muligt for ChatGPT3.5 at levere mere målrettede svar uden nødvendigvis at kræve eksplicite instruktioner om kompleksitetsniveau i hvert spørgsmål.

***ElevR2B:** En vigtig ting var at ændre niveauet af vores spørgsmål. Vi brugte ChatGPT til at generere både grundlæggende og mere avancerede svar, hvilket gjorde informationen mere tilgængelig og anvendelig i forskellige situationer.*

Overordnet lagde eleverne vægt på betydningen af at skabe en mere fleksibel og brugertilpasset oplevelse ved at lette kommunikationen omkring sprogkompleksitet og dermed sikre, at ChatGPT3.5 kan imødekomme forskellige niveauer af viden og forståelse.

Feedback og forståelse

I forhold til "Feedback og forståelse" understregede eleverne vigtigheden af at give tydelige og specifikke tilbagemeldinger for at forbedre ChatGPT3.5's svar. De bemærkede, at præcisionen og relevansen af ChatGPT3.5's svar ofte forbedres markant med korrekturlæsning og justeringer baseret på deres feedback.

***ElevR4A:** Vi opdagede at hvis det man spurgte om først var uforståeligt, [så skulle vi skrive] at den skulle henvende sig til nogle elever, hvilket gav et lidt bedre svar, som var lidt mere let forståeligt svar.*

Eleverne fremhævede også, at det var afgørende at forstå, at ChatGPT3.5 ikke altid havde forstået deres spørgsmål korrekt. Klare og detaljerede spørgsmål hjalp med at minimere misforståelser og sikrede mere nøjagtige og brugbare svar for eleverne. Så eleverne har forståelse for, at ChatGPT3.5 ikke altid kunne levere perfekte svar.

Negative udsagn om AI

I interviewene giver eleverne en betydelig mængde udsagn om negative aspekter ved brugen af ChatGPT3.5 i undervisningssammenhænge. De udsagn, som vi vil gennemgå, er de mest hyppige samt dem med størst indsigt eller på anden vis interessante for projektet. Det kunne være bekymringer, såsom; kvalitet af respons fra ChatGPT3.5, elevernes faglige forvirring som følge af en respons fra ChatGPT3.5, retningslinjerne omkring brugen af ChatGPT3.5, snyd med ChatGPT3.5, hvilke faglige sammenhænge ChatGPT3.5 kan bruges og generelle uddannelsesmæssige faldgruber ved brug af ChatGPT3.5.

Kvalitet af respons

Den første, og nok største, anke som eleverne nævner i forbindelse med anvendelse af ChatGPT3.5 i undervisningssammenhænge er hvorvidt de modtager respons fra ChatGPT3.5 af en tilpas kvalitet, så svaret rent faktisk kan bruges til deres læring. Erfaringer med ChatGPT3.5 viser, at man ikke altid kan stole på svaret fra ChatGPT3.5 ift. korrekthed, eller at den undlader væsentlige elementer eller delkonklusioner i sit svar. Når elevernes udsagn i interviewene falder på denne oplevelse, lyder deres udsagn således:

ElevS1A: [...] Det er fordi vi kunne bare ikke stole på [ChatGPT] og så synes jeg bare at det var nemmere at finde noget i bogen som jeg vidste var rigtigt.

og

ElevS3B: [...] og så tror jeg også at [ChatGPT] er meget selvsikker og den kommer med et svar, så er den 100% sikker på at det er det rigtige. Hvis man så siger "nej, det er faktisk ikke helt rigtigt det der", så svarer den "åh, det må du undskylde. Her er det rigtige svar", som så også kan være forkert.

De to udsagn er ret eksemplariske i forhold til elevernes udsagn om deres frustration om korrektheden af ChatGPT3.5's udsagn. Her kan man notere sig, at eleverne udtaler sig meget lidt, om det man i en typisk undervisningssammenhæng ville kalde kildekritik. Eleverne kan ikke benytte deres vanlige metoder til at lave kildebehandling, da ChatGPT3.5 i sin natur ikke kan oplyse hvor informationerne stammer fra. Og når eleverne gerne vil lave det nærmeste, de kan komme en kildekritik, som er at få efterprøvet deres svar fra ChatGPT3.5, fortæller de om det således:

ElevS1A: Jeg tror mere at det var [klassens underviser] vi brugte. Fordi vi havde lidt svært ved at, især hvis det var et nyt emne, og vurdere hvad der egentlig var rigtigt. Fordi vi var vant til at der er nogle ting der var rigtigt og nogle ting der var forkerte, og så var det lidt svært at gøre sig klog på et nyt emne.

Eleverne er altså bevidste om, at den faglige korrekthed af ChatGPT3.5's respons varierer. Og at det umiddelbart kan være svært at differentiere rigtig fra forkert, hvis man ikke allerede har en baggrundsviden om emnet. Og en følge af denne mangel på baggrundsviden kan få nogle elever til at føle sig nødsaget til at anvende et svar fra ChatGPT3.5 som ligger over deres vidensniveau eller på anden vis være uforståeligt for eleven. Et udsagn lyder således:

ElevR4A: En ulempe er at der kan komme rigtig lange forklaringer [fra ChatGPT], som man måske ikke engang selv kan forstå. Og så kan man jo ende med at kopiere det, og så bliver det ikke helt ens egne ord.

Eleverne er i løbet af deres gymnasietid blevet introduceret til væld af kompetencer til at vurdere troværdigheden af en kilde, men når denne metode er sat ud af værk pga. kunstig intelligens' natur, giver det eleverne et problem, som tit udmønter sig i en faglig usikkerhed. Eleverne beretter om denne usikkerhed, som giver sig udtryk i en ængstelighed og forvirring i deres arbejde med ChatGPT3.5. En elev udtaler:

ElevS2A: [...] Jeg er lidt mere bange [at bruge ChatGPT], fordi jeg SKAL have et rigtigt svar, så jeg stoler ikke på at det [ChatGPT] siger er rigtigt.

Og mere præcist om forvirringen hos eleverne beskriver én det således:

ElevS5B: ..., hvis du allerede er en lille smule forvirret og du så får mange forskellige svar [fra ChatGPT]. Hvor skal du vide fra hvad der er rigtig, hvis du ikke ved det i forvejen.

På en helt given situation fortæller en elev:

ElevS2B: [...] så spurgte vi i [klassen] om syrebrøken, det kunne [ChatGPT] vist ikke noget om. Vi fik 8 forskellige svar på det spørgsmål, tror jeg.

Problemet bliver i nogle tilfælde at forventningerne til ChatGPT3.5. Eleverne forventer, at de kan stole fuldstændigt på rigtigheden af svaret. Og heraf følger en faldgrube for eleverne vedrørende de svar de får fra ChatGPT3.5. Den består i hvordan eleverne viderebehandler svarene.

***ElevS1B:** Ja, [ChatGPT] var normalt ikke så god til sådan noget med definitioner. [...] hvis man [ledede] efter formler for et eller andet, så skrev [ChatGPT] "der findes ikke en formel", hvor [klassens lærer] så siger senere hen "det gør der altså".*

Citaterne i dette afsnit afdækker en vis frustration hos de interviewede elever, som ikke kommer til at udnytte dialogen med ChatGPT3.5, men blot frustreres over, at den hele tiden skifter mening. Eleverne oplever måske i sidste ende, at få det rigtige svar af sin underviser, og inddragelsen af ChatGPT3.5 bliver dermed bare en forhindring for at få det rigtige svar på samme måde, som eleven normalt gør det.

Lærerens rolle

Eleverne udtaler sig også om hvordan denne forvirring eller usikkerhed, kan bekæmpes i undervisningslokalet. Mange elever nævner et behov for at kunne få deres ChatGPT3.5-svar tilrettet af en underviser. Et par eksemplarisk udsagn lyder:

***ElevS2B:** Så var [ChatGPT-svar] måske heller ikke så fedt at skulle sigeovre i skolen, hvis det så viser sig at være forkert. Men vi brugte det i plenum, hvor vi var lidt mere kritiske overfor [svarene fra ChatGPT] sammen, og så kunne [klassens lærer] sige, hvis det var forkert og så lede os ind på noget der er rigtigt.*

og

***ElevS4A:** [at få forskellige svar] kan godt være lidt forvirrende, hvis man nu skal gøre det sammen med en opgave. Hvad er det nu lige det her? Det betyder at det tager lidt lang tid, og så kan det være man ikke helt forstår det, og så skal man læse en masse oplysninger [...] så er det lidt nemmere bare at spørge læreren.*

Men forud for diskussionen om hvordan eleverne skal forholde sig til ChatGPT3.5-svar, giver eleverne en grundforudsætning for at kunne bruge værktøjet. Vi finder en entydighed blandt eleverne om, at hvis elever skal bruge ChatGPT3.5, skal det være på et emne, som de allerede har en vis baggrundsviden om. De udtrykker, at denne forvirring og usikkerhed ved bearbejdningen af deres ChatGPT3.5-svar kan dulmes, hvis de allerede ved noget om emnet. Eleverne formulerer det således:

***ElevR3B:** Altså, det var noget vi havde lært om før, så vi kunne tjekke [ChatGPT-svarene] på baggrund af, at det var noget, vi vidste noget om i forvejen. Så på den måde stoledet vi ret meget på det. Fordi det var noget, vi vidste noget om i forvejen.*

og

***ElevS2B:** Når vi sad med [Flipped Classroom øvelse] derhjemme, så var det megasvært. Altså, jeg ved ikke om det er rigtigt det den siger, og hvis man spørger den i en ny besked, så siger det noget helt nyt. Hvad skal jeg så tro på? Så blev det lidt forvirrende hvor meget man kunne bruge af det.*

***Interviewer:** Hvad gjorde I så, hvis I endte i sådan en situation?*

***ElevS2B:** Vi snakkede med [klassens lærer]. Vi tog tit det vi havde for af lektier for, og snakkede om det på klassen og [...], så snakkede vi lidt om hvad der egentlig var det rigtige [...]*

Der kan også spores en spirende frustration fra elevernes side af over langsommeligheden i processen med at bruge ChatGPT3.5.

***Elev55A:** Men hvis du skal skrive 500 ord for at få [ChatGPT] til at give dig et svar på et rigtigt spørgsmål, så er det jo også træls at bruge den.*

For nogle få elever, er der dukket flere faldgruber op end de førnævnte. De begynder også at reflektere over en spirende afhængighed af ChatGPT3.5, og hvad dette måtte medfølge. Et udsagn lyder:

***ElevR6B:** [...] det er jo nemt på en måde [at arbejde fagligt], men jeg tror også man skal være bevidst om, at hvis man bruger det for meget, så bliver man jo selv lidt dårligere til [det faglige] på en eller anden måde [...] så man skal være bevidst om hvordan man altså sætter [ChatGPT] til alle sådan nogle ting. Og så skal man have af vide bagefter, hvordan man kan bruge det her som værktøj, så man stadig har forståelsen for hvordan man sætter komma for eksempel.*

Det lader til, at nogle elever reflekterer over hvad målet er med en eventuel undervisning med ChatGPT3.5. Det er dog ikke alle eleverne, som gør sig disse overvejelser om nødvendigheden af de færdigheder og kompetencer, som gymnasieskolen har til formål at oparbejde. Elevens udsagn lyder:

***ElevR1B:** Jeg kan bare heller ikke se meningen med at hvorfor man skal lære noget, hvis man bare lige kan få svaret på 2 sekunder. Og så har man allerede svaret på det man rigtig skulle bruge flere timer på at lære.*

Og eleven har vel en pointe? For hvor er grænsen mellem det autentiske, nødvendige og dannende, og det fabrikerede, ligegyldige og tidsspildende som eleverne sættes til at lære? Og hvorfor sætte eleverne til at arbejde med at lære noget, hvis opgaven kan løses meget hurtigere og (i fremtiden) på en mere autentisk måde ved hjælp af kunstig intelligens? Disse overvejelser og udsagn vil blive inddraget i projektets diskussionsafsnit.

ChatGPT3.5's anvendelighed i fagene

Eleverne har også gjort sig tanker om i hvilke fag, de mener at ChatGPT3.5 kan være til størst og mindst nytte. Ved nøje eftertanke findes en indre logik i, at eleverne mener, at ChatGPT3.5 hører mere hjemme i sprogfagene end i naturfagene. Denne logik udspringer i, at ChatGPT3.5 som tidligere nævnt er en *Large Language Model*, som er trænet i at bearbejde og generere sprog. Eleverne formulerer sine udsagn således:

***ElevS3B:** Ja, [ChatGPT] er god til hvis du giver det noget stof, og så den for eksempel resumerer det eller sådan noget, så er det bare et gæt. Vi laver beregninger og sådan noget [...] Det er jo mere et sprog-middel end beregninger, så den er ikke så god til matematik, og den er bedre til at formulere sig.*

og

***ElevS1A:** Jeg synes [...] hvis man kigger lidt overordnet, så er ChatGPT bedre til de sproglige fag, end den er til kemi. For der er for mange svar!*

Samlet set viser disse citater, at eleverne ser stor værdi i ChatGPT3.5 som et sprogredskab, især når det kommer til at hjælpe med formuleringer i skriftlige opgaver. Derimod er der skepsis over for dens evner inden for naturvidenskab og matematik. I spørgsmålet om den fagspecifikke anvendelighed af ChatGPT er eleverne ikke konsistente. For en anden elev har et helt andet bud på, hvor ChatGPT3.5 skal bruges:

***ElevR1A:** [...] men for eksempel, hvis du ikke forstår noget kemi eller noget biologi, så kan du spørge den. Selvfølgelig så skal der også være overensstemmelse med hvad der står i bogen.*

Elevernes udsagn må ikke tages ude af en kontekst, og en vigtig faktor er selvfølgelig summen elevernes personlige erfaringer. For nogle eleverne har mange erfaringer fra mange forskellige fag, og nogle af dem har et mere sporadisk overblik på anvendeligheden af ChatGPT3.5 i diverse fag. En elev som gør sig tanker om mængden af øvelse i brugen af ChatGPT3.5 i det enkelte fags indflydelse på sin holdning, udtaler sig således:

***ElevR3A:** Jeg følte umiddelbart [ChatGPT] var bedre i biologi, men jeg ved ikke [...] der bruger vi også meget mere prompting, end vi gjorde i historie. [...] måske er det, det som har gjort forskellen.*

Af ovenstående citater og i det hele taget fra de analyserede interviews er det klart, at der ud fra elevernes sparsomme erfaringer med brugen af ChatGPT3.5 ikke er et klart billede af i hvilke fag, eleverne finder ChatGPT3.5 mest anvendeligt. Dog nævnes historie ofte, men måske fordi en gruppe af eleverne havde prøvet at bruge ChatGPT3.5 i deres historie undervisning. Matematik nævnes også ofte som et fag, hvor der ikke er gode erfaringer med brugen af ChatGPT3.5. På en lidt humoristisk måde opsummerer en elev det således:

***ElevR1B:** Historie handler altid om fortiden. Det føler jeg den har meget mere styr på. Men ikke matematik.*

Afslutningsvis skal opmærksomheden rettes imod elevpseudonymerne. Der findes en tendens i interviewene til, at eleverne fra Skanderborg har en større skepsis imod ChatGPT3.5 i naturfagene end hos eleverne fra Rødkilde. Det kunne umiddelbart tolkes som, at eleverne fra Skanderborg har flere erfaringer med tvivlsomme ChatGPT3.5-svar på det naturfaglige område end Rødkildeeleverne, og dermed tænker, at ChatGPT3.5 skal bruges i de kulturelle og humanistiske fag.

Retningslinjer og snyd

Afslutningsvis, giver eleverne udtryk for at savner helt tydelige retningslinjer for brugen af ChatGPT3.5 i forbindelse med skolearbejde. En udveksling mellem interviewer og elev lyder således:

***ElevR4B:** En problemstilling kunne være det der med at man ikke ved hvor meget man må bruge [ChatGPT].*

***Interviewer:** Det er du simpelthen i tvivl om?*

***ElevR4B:** Ja, det kan være svært ikke at komme til at tage for meget af [ChatGPT-svarene].*

***Interviewer:** Så du savner nogle helt tydelige retningslinjer?*

***ElevR4B:** Ja. Altså, jeg ved jo godt at man ikke må kopiere det der står og sådan noget. Men det kan jo godt være fristende, hvis det er at der kommer et svar og man bare kan bruge det [...]*

At eleven savner tydelige retningslinjer, er ikke overraskende. Den hurtige udvikling af kunstig intelligens, en fragmenteret implementering på gymnasierne, og tilbageholden kommunikation fra undervisningsministeriet, har givet anledning til meget forvirring hos eleverne. Denne problemstilling vil blive behandlet i diskussionsafsnittet, men vi noterer os at nogle elever selv finder dette frem når de interviewes om ChatGPT3.5.

Det er tydeligt, at ElevR4B godt ved at dens brug af ChatGPT3.5 er på kant med gymnasiets regler for brug af kunstig intelligens. Men denne diskurs om snyd ved brug af kunstig intelligens i både en eksamenssituation

og den daglige undervisning er ikke noget der fylder ved de elever vi har interviewet. Hvorvidt dette er et retvisende billede, eller om det skyldes vores fokus, som ikke har ligget på snyd, kan ikke umiddelbart afgøres. Faktum er, at kun ElevR4B forholder sig til snyd med kunstig intelligens, og eleven udtaler:

ElevR4B: [...] hvis der så er nogen der gør det [bruger kunstig intelligens] og nogle der sidder og ikke gør det selv, så er der meget forskel på hvor niveauet er, så er det lidt sværere at bedømme [elevens faglige arbejde] fair.

Positive udsagn om AI

Eleverne er generelt meget positive om mange aspekter ved inddragelsen af ChatGPT3.5 i undervisningen. De har gjort sig mange erfaringer om hvad og hvordan ChatGPT3.5, kan bidrage i undervisningen både generelt og specifikt i naturfagene. Deres udsagn spreder sig over et væld af områder, hvor de gerne vil bruge ChatGPT3.5, såsom: informationssøgning, hjælp til begrebsforståelse, idégenerering, sparring om opgaver/projekter, tekstlæsning og listen er nok ikke udtømt her, men en vigtig dimension af diskursen om ChatGPT3.5's rolle i undervisningen som eleverne ikke har for øje, er spørgsmålet om *hvorfor*. Hvorvidt dette er noget, man kan forvente af selv en selvstændig moden og intelligent gymnasieelev, er nok et stort tvivlsspørgsmål.

Interesse og nysgerrighed

Dette afsnit fokuserer på elevernes udsagn i interviewene om de positive kræfter, som ChatGPT3.5 medbringer. For det første man må spørge sig selv om, eleverne er interesseret i at bruge ChatGPT3.5 og teknologien som helhed? Her finder vi generelt en stor interesse fra elevernes side for at få ChatGPT3.5 ind i undervisningen. En elev beskriver det med udtalelsen:

ElevS3B: Jeg synes det ville være en god ide at prøve at eksperimentere med [ChatGPT], ligesom vi gør. Og selvfølgelig [...] jeg er sikker på, at læreren har en forståelse af at der godt kan være nogle forkerte svar man får og sådan noget [...] og så tage den diskussion.

Så interessen for at finde en god implementering mener vi, er til stede hos eleverne. Og vi kan også finde elever, som om muligt endnu mere begejstret for at inviterer ChatGPT3.5 ind i klasseværelset:

ElevR6A: [ChatGPT] kunne altså være det kunne være en lifesaver nogle gange [...] Der er [Brug af AI i en eksamenssituation] jo helt forbudt, men det kunne det jo være lækkert, hvis man måtte.

Effektivitet

Men hvorfor er eleverne så interesseret i at få ChatGPT3.5 ind i undervisningen? Det har de selv mange bud på. Et meget gennemgående svar handler om effektivitet. Eleverne ser ChatGPT3.5 som en mulighed for at kunne effektivisere store dele af deres arbejde med det faglige stof.

Elev R6A: Man blev i hvert fald mere produktiv. Man kan også lidt hurtigt komme videre, [...] med det svar man så finder.

Interviewer: [...] i et andet forløb, hvis du sidder fast med et eller andet, så vil du på gå på nettet?

Elev R6A: Vi har jo sådan nogle bøger og online bøger, men så skal man jo ind under alle de forskellige sider og til at læse. Og hvor står det henne? [...] den viden man skal bruge.

Effektiviseringen ser eleverne også komme fra strukturen på ChatGPT3.5's responser. En kendt udfordring for eleverne er at danne sig et overblik på et fagligt emne ved introduktion eller repetition. Her fortæller en elev om hvordan ChatGPT3.5, er blevet brugt til at danne netop dette:

***ElevR3B:** Jeg synes, [ChatGPT] er vildt god til at danne et overblik over, hvordan man selv kan fortsætte bagefter [undervisning]. Og hvis man er lidt i tvivl om, hvad der er relevant inden for noget, og man måske ikke lige har tid til det hele, så kan [ChatGPT] sige "sådan er det her, og de vigtigste pointer og sådan noget", og så kan man læse lidt op på det og [...] få vigtigste pointer uden at have nærstuderet det hele.*

En anden elev ser en dybere mening med denne effektivisering af elevernes arbejde med det faglige stof, og formulerer sig således:

***ElevR1A:** Jeg ser en fordel ved [ChatGPT], fordi så er [undervisningen] bare nemmere for os. Så kan vi [...] for eksempel også blive udfordret lidt mere.*

Det kunne lyde som, at eleven ser den nuværende undervisning som langsommelig og havende et unødvendigt fokus på færdigheder, som kunne erstattes med ChatGPT3.5's brugspotentialer. Hvorvidt man tror på dette ønskede læringsmæssige spring over nogle færdighedsniveauer er muligt afhænger nok af læserens syn på progression af læring og essensen af taksonomier.

Informationssøgning

Hvor er det eleverne ser ChatGPT3.5 som en tidsbesparer? En stor del af eleverne nævner ChatGPT3.5 som overlegen i forhold til informationssøgning. Og grunden til at eleverne heller vil lave informationssøgning via ChatGPT3.5 i stedet for de gængse søgemaskiner som (som f.eks. Google), finder vi også i elevernes udsagn, så som dette:

***ElevS1B:** [...] hvis man hurtigt skulle bruge en pKs-værdi for eksempel, så søge på pKs-værdien af [en syre] og så spyttede den et tal ud til dig. Så sådan meget simple og konkrete ting. Det var den god til.*

Hertil er det nødvendigt for os at nævne, at vi modtog mange modstridende udsagn fra eleverne om samme emne. Og anvendelsen af ChatGPT3.5 som kilde til informationer var én af de tydeligste. I afsnittet *Kvalitet af respons* viser vi, at en del citerer fra eleverne hvor de påpeger, at de ikke kunne stole på de svar, som de fik fra ChatGPT3.5. Men i samme ombæring nævner en del elever hvordan, og hvorfor, de hellere vil anvende ChatGPT3.5 som søgemaskine. Vi så dog en tendens i at de fleste af eleverne, som udtalte denne frustration over manglende korrekthed i ChatGPT3.5-svar, er Skanderborg-elever, men det afholder dem ikke fra at påpege ChatGPT3.5's potentiale som søgemaskine. Vi har ikke et endeligt svar på denne dualitet hos eleverne, men vi vil tydeliggøre, at eleverne selvfølgelig ikke er fuldstændig stringente i deres udtalelser og holdninger om og erfaringer med kunstig intelligens.

Men eleverne vægter i hvert fald, det simple ved ChatGPT3.5's svar, men uddyber også med andre eksempler:

***ElevS1B:** Ja, der er størst chance for at [ChatGPT] svarer på det rigtige. Men hvis du for eksempel stiller samme spørgsmål på Google, så får du en milliard resultater på noget, der egentlig ikke er det du leder efter.*

Dertil skal lægges flere udsagn fra eleverne om hvad det er de foretrækker ved den meget direkte form på informationssøgning via ChatGPT3.5. En elev formulerer det således:

***ElevS2B:** Ja, man kan stille direkte spørgsmål til det svar [ChatGPT] giver en. Altså, "hvad mener du med det her?" og det kan man ikke rigtig på Google. Der får du bare det svar som du får og så må du lede et andet sted, hvis du vil have [svaret] forklaret.*

Så eleverne foretrækker klart ChatGPT3.5 frem for Google, fordi det er nemt. Så selvom de godt er klar over, at ChatGPT3.5 ikke altid leverer rigtige svar, så er det vigtigere, at værktøjet er nemt at anvende, og at de ikke selv behøver investere en masse ekstra tid. Men eleverne er dog bevidste om nogle af ChatGPT3.5's begrænsninger. Flere af eleverne nævner udfordringen ved at chatbotten er optrænet på et datasæt som er afgrænset, og derefter er låst for nye input. En elev formulerer det således:

***ElevR1A:** [...] det kan godt være Google den giver også information der er nyere end ChatGPT på grund af dens grænse.*

Vi må ud fra denne udtalelse antage, at nogle af eleverne er bevidste om, at man ikke kan spørge ChatGPT3.5 om alt mellem himmel og jord, og denne begrænsning i nogle tilfælde vil bero på hvornår ChatGPT3.5 sidst er blevet opdateret med nye informationer.

Tekstlæsning

Et andet sted eleverne finder frem til at ChatGPT3.5 kunne være et redskab til effektivisering er ved tekstlæsning. En elev formulerer der som:

***ElevS3A:** til [tekstlæsning] er [ChatGPT] meget effektive, fordi så kan man jo få den til at lave et meget kort resume af, hvad [teksten] her egentlig betyder.*

I denne sætning fremgår det tydeligt, at eleven værdsætter den effektive måde, hvorpå ChatGPT hjælper med at strukturere svar, hvilket eleven tidligere skulle søge efter i en bog eller spørge en lærer om. Andre elever nævner også denne brug af ChatGPT som en erstatning for en lærer. En anden elev udtrykker det sådan:

***ElevR2A:** [...] vi brugte [ChatGPT] lidt i stedet for at spørge [klassens lærer]. Vi brugte [ChatGPT] [...] til at skrive eller stille de spørgsmål vi egentlig ville have spurgt [klassens lærer] om i forhold til hvad der var gode ideer og [...] hvad man normalt ville stille en lærer af spørgsmål.*

Dette citat kunne let tolkes som, at eleven ser en oplagt fordel i at man ikke skal sidde og vente på sin undervisers hjælp til at overkomme en faglig udfordring men i stedet hurtigt kan spørge ChatGPT3.5 og komme videre i sit arbejde.

Men eleverne har mere faglige grunde til, at de gerne vil have ChatGPT3.5 som redskab. De er særligt optaget af ChatGPT3.5's evner til at omformulere eller uddybe forklaring af faglige begreber.

***ElevR2A:** Altså vi lærte ligesom at arbejde lidt med [ChatGPT] i forhold til sværhedsgraden, især af det her biologisk stof, fordi der kan være lidt mange fagbegreber som er tungt. Så nogle af tingene var nemmere at få forklaret, hvis man ligesom sagde, at [ChatGPT] skulle forklare det til nogen der var på vores niveau, og at man ikke var en forsker.*

Man kunne læse dette citat som en sammenbinder af de to foregående citater. Eleven har i hvert fald fundet en brug hvor ChatGPT3.5 kan lette tekstlæsning, og muligvis øge forståelsen i elevens arbejde ved læsning af en faglige biologitekst.

ChatGPT3.5 som sparringspartner

Eleverne kan også se fordele ved ChatGPT3.5 som ikke centrerer sig om at blive hurtigere færdig med skolearbejdet. De forslår, at man benytter ChatGPT3.5 til at vejlede og sparre med når der skal laves skriftlige produkter. Det kan være alt fra tekstgennemlæsning, feedback på afsnit af en opgave eller støtte til idégenerering på et forestående projekt. En elev formulerer det således når ChatGPT3.5s egenskaber til at vejlede i forbindelse med opgaveskrivning:

***ElevS1B:** [ChatGPT] kan også være rigtig god til sådan noget, hvis man skal skrive en stor opgave og så hjælpe dig med at strukturere, hvad der skal komme efter hinanden [...] Det har også virket godt i forhold til for eksempel, hvis man skulle skrive SOP eller en andet større opgave og man ikke rigtig ved, hvor man skal begynde henne.*

Det kan også være skriveblokeringer, som eleverne mener, at ChatGPT3.5 kan hjælpe dem med. Mange vil nok kunne nikke genkendende til udfordringen ved det blanke word-dokument, og til at overvinde denne nævner en elev, at ChatGPT3.5 har været en hjælp:

***ElevS5B:** Hovedideen, det er at man tit sidder fast, og det var [ChatGPT] god til at sige "du skal gøre det her", og så alt det den sagde det var sådan OK, så kan vi så selv gå ud fra hvad vi ved og sige det her. Det er måske bedre at gøre sådan og sådan.*

Men det kan også være udfordringerne, som ligger før man overhovedet ved, hvad man skal skrive om i den store opgave. Rigtig mange elever nævner idégenerering som ChatGPT3.5's helt store force. Det kan både være i forbindelse med 3. årsopgaven eller mindre projektor. To elever beskriver deres brug af ChatGPT3.5 således:

***ElevS1A:** Altså jeg prøvede lige at bruge [ChatGPT], fordi da vi skulle til SOP og tænke på nogle emner, så prøvede jeg at spørge den. Hvad med idéhistorie? Hvad kunne man der? Og der synes jeg den var god.*

og

***ElevR6A:** For eksempel til den poster vi skulle lave... Så skrev jeg "kom med en fængende overskrift" eller sådan noget, og så kan man jo bare blive ved med at sige "kom med en ny" og "komme med en ny", indtil man lige tænker "nå, der er den! Den lyder god".*

Generelt er eleverne meget interesseret i den kreativitet brugen af ChatGPT3.5, kan bidrage med til en proces eller et projektarbejde. En elev beskriver sin brug af ChatGPT3.5 således:

***ElevR3B:** [...] at finde på noget kreativt, fordi teorien kunne vi jo godt selv i forvejen, så der var ikke så meget det vi havde brug for. Det var mere det med jeg selv skulle opfinde noget nyt, at det kan nogle gange være lidt svært.*

Vi har gennemgående fundet mange udtalelser fra mange forskellige elever om, at de ser store fordele og potentialer ved at benytte kunstig intelligens til denne kreative sparring hvor der ikke nødvendigvis findes ét korrekt svar eller én løsning. Vi skal dog ikke glemme, at det for uddannelsessystemet bliver vurderet som snyd og plagiat, hvis kunstig intelligens anvendes i forbindelse med SRP/SOP, da dette er eksamensopgaver, da det på nuværende tidspunkt er forbudt i forbindelse med disse at anvende kunstig intelligens.

Afrunding af resultatafsnit

Vi har nu redegjort for de vigtigste fund gjort under gruppeinterviewene med eleverne fra henholdsvis Teknisk Gymnasium Skanderborg samt STX på Rødkilde Gymnasium. Vi har i videst mulig grad forholdt os objektive og rapporterende til elevernes udsagn med det in mente, at vi har taget redaktionelle valg i forhold hvordan interviewene skulle kodes, hvordan disse kodninger skulle behandles samt hvilke udsagn som blev videreformidlet i afsnittet.

Diskussion

I dette kapitel vil vi opsummere og diskutere implikationerne af vores fund fra resultatkapitlet. Vi har valgt at underindele diskussionskapitlet i 4 dele: Vigtighed af undervisning i prompting, Hallucinationsudfordringen, Anvendelse af ChatGPT3.5 i undervisning, Forskningsspørgsmålet. Vores vigtigste fund i løbet af analysen vurderer vi til at være: (1) nødvendigheden af undervisning i kunstig intelligens og brugen deraf, (2) elevernes stærke reaktion på hallucinationsproblematikken, (3) at anvendeligheden af kunstig intelligens er situeret af de didaktiske principper og muligvis faget og (4) at elevernes frie anvendelse af kunstig intelligens synes at være produktorienteret.

Vigtighed af undervisning i prompting

Vores første, og nok mest forventet, fund ved interview af eleverne omhandlede deres erfaringer med vores undervisning i prompting af ChatGPT3.5. Vi antog, på baggrund af artikler som f.eks. (Eager & Brunton, 2023) og (Polverini & Gregorcic, 2024), at det ville være vigtigt at undervise eleverne i hvordan man udnytter et større potentiale af ChatGPT3.5 ved at spørge på en velovervejet og systematisk facon.

Eleverne fortalte os, at vores antagelse var korrekt, hvis man tager deres udsagn for pålydende. De beskriver i stor detaljegrad, at deres udbytte af ChatGPT3.5-svarene blev forbedret i takt med at de tog prompting-rådene til sig, samt at de fik større erfaring med at sammensætte de mest brugbare formuleringer til ChatGPT3.5. Undervisningen i prompting var også fundamental for at give eleverne værktøjerne til at viderearbejde på de indledende svar fra ChatGPT3.5, hvilket ud fra vores erfaring er en meget udfordrende forhindring for, at eleverne får det bedste udbytte af at benytte ChatGPT3.5. Det er vores vurdering, at mange elever vil tilgå ChatGPT3.5 med en forventning om, at der findes et perfekt prompt som vil give dem den mest optimale respons. Dette virker umiddelbart ikke til at være en rigtig forståelse af ChatGPT3.5. Derfor er det vigtigt at give eleverne forståelsen for at den iterative proces kan give dem et større udbytte, og det er noget, der skal oplæres igennem et kontinuert arbejde med kunstig intelligens og prompting deraf. Det er derfor vores postulat, at hvis man kan lykkes med at få eleverne til at arbejde iterativt med ChatGPT3.5, vil det have potentiale til at eleverne også vil håndtere respons, som de ikke forstår på en givtig måde. Samme fund og heraf vigtigheden af bruge prompting af ChatGPT3.5 i arbejdet med at få brugbare svar beskriver Mark Friis Hau Postdoc, Sociologisk Institut FAOS, Københavns Universitet (Hau, 2023), som siger at "*dialog er nøglen*" når han beskriver sin brug af AI i sin undervisning. Vi tror, at mange af elevernes frustrationer og fejlagtig brug af responser kunne undgås, hvis vi havde været i stand til at give eleverne forståelsen af, at man for mest ud af ChatGPT3.5 hvis man spørger ind til den indledende respons, som man modtager.

Hallucinationsudfordringen

En af de kunstige intelligensers største udfordringer kaldes hallucinationer af bland flere (Ziwei Ji et al, 2023). Hallucinationer er kunstig intelligens respons, som indeholder forkerte eller helt opdigtede fakta, som man ikke umiddelbart kan forstå oprindelsen af. Vi har valgt at omtale denne effekt som korrekthed, kvalitet, rigtighed eller hallucination i undersøgelsen, men der refereres til én og samme ting. Vi mener, at det er meget tydeligt, at mange af eleverne i undersøgelsen er bevidste om denne udfordring, men med dette in mente har vi opsamlet udsagn om en stor frustration over selvsamme. Der må altså foreligge kognitiv dissonans hos eleverne, hvor de på samme tid er bevidste om hallucinationsudfordringen, og føler at deres forventning til den kunstig intelligens bliver brudt. Dette mener vi, at afsnittet *Kvalitet af respons* i resultatafsnittet bevidner meget tydeligt. Men hvordan skal eleverne og deres undervisere forholde sig til denne udfordring?

Introduktionen af kunstig intelligens til undervisningen af gymnasieskolen stiller eleverne i en udfordring om kildekritik som ikke har eksisteret før. For hvordan udøver man kildekritik på en *black box*¹⁷? Gymnasieeleverne er blevet trænet i at vurdere kilder ud fra nogle objektive begreber såsom; ophavssituationen, førstehånds- versus andenhåndskilde, sproglig kvalitet, objektivitet, etc. men alle disse vanlige vurderinger er sat ud af kraft, når man intet ved om kilden, som derudover formulerer sig i et formfuldendt sprog. For offentligheden kender ikke til det træningssæt som ChatGPT3.5, er blevet skabt ud fra. Dog hævder kilder (Yousefzadeh & Cao, 2023) at Common Crawl¹⁸ udgør en del af det. Dertil kendes kun skæringsdatoen for træningssættet for ChatGPT3.5, og dermed hvor nye informationer den er blevet trænet på. En nærmere analyse af kildematerialet til ChatGPT3.5 er udenfor denne undersøgelses forsknings-spørgsmål, og vi vil derfor nøjes med at forholde os til, at der ikke umiddelbart ligger en redaktion af hvilke kilder ChatGPT3.5 trækker sine informationer fra. Det er med afsæt i denne overvejelse, at vi stiller os kritiske overfor en brug af ChatGPT3.5 som informationskilde, og det samme burde vores elever.

En oplagt metode til en pragmatisk kildekritik nævnes af (Center for IT i undervisningen, 2023) i det materiale vi har lavet vores undervisning i ChatGPT3.5 ud fra. De formulerer det således:

#2 Skriv en AI-kontrakt, Regel 1. Stol ikke på ChatGPT.

Antag, at ChatGPT tager fejl, indtil du kan bevise det modsatte. Verificer alt, hvad ChatGPT producerer med mindst én peer-reviewet kilde, og henvis til din evidens.

Denne regel giver god mening, men den har sine udfordringer i gymnasieskolen. Nogle elever vil nok blive udfordret fagligt at verificere gennem peer-reviewet-kilder, og selv hvis vi udvider kredsen til at indeholde sekundærlitteratur vil dette problem ikke forsvinde. Som en elev nævner i resultatafsnittet, at *"det var nemmere at finde noget i bogen som jeg vidste var rigtigt"*. Altså føler nogle af eleverne, at udfordringen med at verificere informationerne bliver en større udfordring for eleverne end at finde dem ved konventionelle metoder. Som tillæg til verificeringsudfordringen skal nævnes (Ioannidis, 2022) som tydeliggjorde et troværdighedsproblem ved at anvende peer-review som et entydigt kvalitetsstempel for forskningsartikler. Ioannidis argumentere ud fra et væld af problematikker indenfor p-hacking¹⁹, og det ville være en nyttesløs opgave for en gymnasieelev at vurdere om den understøttende kilde de har fundet, er et udtryk for dette. Dertil skal lægges denne nye forvirringsfase når eleverne bruger ChatGPT3.5 som søgemaskine. Forvirring, og udredning af samme, har altid været en del af undervisningen, hvis man tillægger sig et klassisk konstruktivistisk syn på læring, men at få elever til at opsøge, forblive i og arbejde med denne produktive forvirring er en udfordring, som vi kender fra vores arbejde som gymnasielærere. At introducere en ny kilde til forvirring vil vi nok se som en unødigt obstruktion for den generelle undervisning. Og det er på disse grundlag, at vi ser informationssøgning gennem ChatGPT3.5 som dybt problematisk, og ikke noget vi har fundet didaktiske, naturvidenskabelige eller pædagogiske grunde til at implementere i gymnasie-undervisningen.

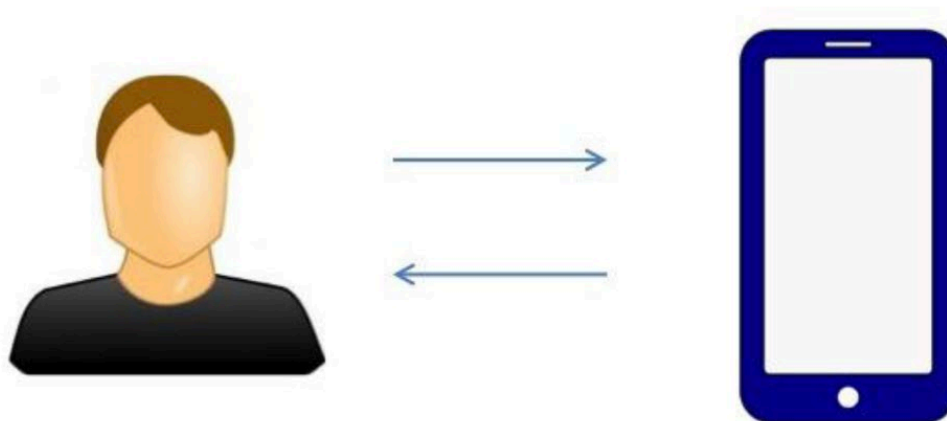
Hallucinationsudfordringen bliver også nævnt af (Schaper, Maliverni, & Valero, 2020) som en mulighed for at træne kritisk tænkning (The Foundation For Critical Thinking, 2024) hos gymnasieeleverne. Dette ser vi som en oplagt mulighed for at øve mange af elevernes *21st Century Skills* som (Pearlman, 2009) beskriver dem. Det værende sig de digitale kompetencer samt selvfølgelig kritisk tænkning. Træning af disse kompetencer ligger

-
- ¹⁷ Begreb som beskriver et system, hvor kun input og output kendes, men der ikke foreligger kendskab til den mellemliggende proces.
 - ¹⁸ Nonprofitorganisation som arkiverer alt tilgængeligt materiale på internettet. <https://commoncrawl.org/>
 - ¹⁹ Et begreb dækker over når forskere udvælger metode, sample, data eller analyse til et studie for at overholde en meget anvendt tærskel på $p < 0.05$ for signifikans.

indenfor alle gymnasieskolens fag, men der har nok været en tendens til at de kulturel- og samfundsvidenskabelige fag har båret det største del af denne byrde.

Anvendelse af ChatGPT3.5 i undervisning

At den kunstige intelligens i alle sine former i løbet af det næste årti vil være på vej mod en cementeret plads i gymnasieskolen, er næsten givet samt at der i kølvandet følger en vifte af udfordringer. Vores undersøgelse af elevernes holdninger og erfaringer med den undervisning de har modtaget, hvor ChatGPT3.5 var læringsressourcen viser der sig nogle tendenser i anvendelsen, i vores optik. Her kan elevernes udbytte ses som en afspejling af hvordan de er i stand til at tage styringen i dialogen med ChatGPT3.5. Hermed hvordan de evner at stille sig kritisk til de svar de undervejs får af ChatGPT3.5 (Figur 8). For at dette skal lykkes skal eleverne lære at reflektere over deres spørgsmål og svar igennem en dialektisk epistemiske proces (Guin, Ruthven, & Trouche, 2005) (Figur 8), og tage kritiske beslutninger på baggrund af de udfordringer og muligheder, der opstår i kommunikationen med ChatGPT3.5.



Figur 8 (Ejsing-Duun & Misfeldt, 2015) Dialektikken mellem bruger og artefakt. På den ene side tager brugeren styringen og bringer artefaktet i retninger, det ikke nødvendigvis er designet med tanke på, og på den anden side tilbyder artefaktet et forandret handlerum for brugeren, der påvirker, hvad han kan og vil.

Flipped Classroom vs. undersøgelsesbaseret undervisning

Vi mener at, elevernes udsagn tyder på at den mest nyttige anvendelse af ChatGPT3.5 har været i de sammenhænge hvor der ikke fandtes én korrekt løsning eller svar på deres prompt. Vores antagelse om hvorfor det forholder sig således udspringer i ChatGPT3.5's natur. Kunstig intelligens er på nuværende tidspunkt et stokastisk system, som ikke umiddelbart har nogle evner til at rette faktuelle fejl, som måtte være opstået i processen med at frembringe en respons. Derfor vil eleverne altid sidde med en usikkerhed om denne respons er korrekt eller ej, når de spørger ind til meget specifikke fakta. Denne erkendelse leder mod en større epistemisk diskussion om korrekte, og falske, påstande som rækker udover diskursen om kunstig intelligens, og dette projekt, men hvorfra vi drog trækker pointen om at hallucinationsproblematikken aldrig vil blive løst, og vi derfor må indrette vores undervisning, så der tages højde for den. Til gengæld giver eleverne udtryk for stor nytte af ChatGPT3.5 i de mere kreative, undersøgelsesbaserede læringsituationer med multifacetteret problemer. Her arbejder eleverne ud fra en epistemisktilgang, hvor de danner den nye viden i anvendelsen af ChatGPT3.5. Her vil (Rabardel & Bourmanud, 2003) påpege at eleverne påtager sig

den instrumentelle genesis. Her menes at, eleverne igennem sine aktiviteter former artefaktet²⁰ (Figur 8) via sin mediation. Dermed ændres anvendelsen af kunstig intelligens fra en pragmatisk anvendelse, hvor formålet med artefaktet er at lette en aktivitet, til en epistemisk anvendelse hvor artefaktet understøtter nye indsigter hos eleverne. Vi mener altså at, det tyder på at eleverne har størst gavn af ChatGPT3.5 når deres anvendelse, er en instrumentation og *ikke* en instrumentalisering.

Samtidig er det vores erfaring, at det i disse undervisningssituationer kan være svært at understøtte eleverne på en ikke-styrende facon, når vi udfordrer dem i studieretningsprojekter, forberedelse af undersøgelsesbaseret laboratoriearbejde eller lignende. Her kan anvendelse af kunstig intelligens være en brugbar, autentisk måde at få understøttet eleverne i deres projekter. Med autentisk mener vi, at undervisning spejler sig i verdenen udenfor gymnasiet og dermed giver en tyngde ved at eleverne skal arbejde på en måde som de forventeligt kunne møde efter deres uddannelse. Herunder som både (Rahman & Watanobe, ChatGPT for Education and Research: Opportunities, Threats, and Strategies, 2023), (Kacneci, 2023) og (Sok & Heng, ChatGPT for Education and Research: A Review of Benefits and Risks, 2023) forslår at ChatGPT kan anvendes som en slags personlig hjælp. I denne kontekst fremhæves ChatGPTs kompetencer til at læse, forstå og besvare spørgsmål fra studerende, hvilket gør det muligt at agere som en tutor eller en sokratisk underviser. Dette kan støtte studerende i deres efteruddannelse, især når de står over for komplekse problemer eller udfordringer inden for læse-, skrive- eller matematikområdet. Argumentet for dette finder vi i, at kunstig intelligens allerede har vundet indtog i de danske virksomheder som beskrevet af brancheorganisationen (KUNSTIG INTELLIGENS, 2024) at der ved udgangen af år 2021 var mere end 4000 danske virksomheder, som i større eller mindre grad benyttede kunstig intelligens. Vi forventer også at andre undervisningsinstitutioner som gymnasieeleverne vil møde i deres fremtid, vil anvende kunstig intelligens som et grundlæggende værktøj til løsning af mange forskellige opgaver, og det vil derfor være en autentisk oplevelse i gymnasieundervisningen, hvis værktøjet også anvendes til sammenlignelige opgaver.

Vi ser en anvendelse af ChatGPT i udviklingsprocesser med positive udsagn fra eleverne tydeligst i vores undersøgelse af undervisningsforløbet på Rødkilde gymnasium. Her oplever vi elever som kan bruge ChatGPT3.5 til at udforske et væld af forskellige tilgange til den faglige opgave med genoprettelse af Vejlefjord ved at indgå i en iterativ proces, hvor eleverne selv vælger hvilke af de mange løsningsmuligheder, som de præsenteres for af ChatGPT3.5, de vil undersøge. (Sok & Heng, ChatGPT for Education and Research: A Review of Benefits and Risks, 2023) nævner i den forbindelse gruppearbejdet, som et oplagt sted at bruge ChatGPT som en partner til brainstorming ved igangsættelse af nye forløb. Vi mener at dette citat indkapsler Rødkildeelevernes oplevelse på en god måde:

ElevR3B: [...] at finde på noget kreativt, fordi teorien kunne vi jo godt selv i forvejen, så der var ikke så meget det vi havde brug for. Det var mere det med jeg selv skulle opfinde noget nyt, at det kan nogle gange være lidt svært.

Når eleverne har styr på emnet, begreberne og har den nødvendige faglige ballast kan de lade sig udfordre i de tvær- eller overfaglige projekter som kan give dem de dybere forståelser og blive dannet i naturfagernes plads i en større økonomisk, kulturel eller samfundsmæssig kontekst. Begrundelsen for at tværfagligt mellem de forskellige fagområder bakkedes desuden op af et forskningsreview, som konkluderer (Nielsen, Waadegaard, Dolin, & Bruun, 2017, s. 32) *“De få eksisterende undersøgelser af omfattende forsøg på at integrere naturfagene i et curriculum indikerer (...), at et integreret naturfagscurriculum kan lede til større læringsudbytte og styrkelse af de affektive dimensioner (...). Mindre tværfaglige forløb har dog også potentiale til at styrke elevers motivation (...); og teknologiske artefakter har potentiale til at skabe kontekster for*

• ²⁰ Den kunstige intelligens, ChatGPT3.5

tværfaglige samarbejder” Desuden har undersøgelser vist at ”Højere grad af fagintegration giver større elevudbytte i form af naturfaglig viden og 21. Century Skills (fx højere ordens tænkning og problemløsningsevne) samt entusiasme blandt elever og lærere.” Til disse udsagn tillægger vi dog også (Gresnigt, Taconis, Keulen, Gravemeijer, & Baartman, 2014, s. 47) som beretter om det integrerede curriculum, at der er behov for ”the teacher commitment needed, the duration of the innovation effort, the volume and comprehensiveness of required teacher professional development, the necessary teacher support and the effort needed to overcome tensions with standard curricula.” Det må derfor være evident, at der foreligger en ressourcemæssig udfordring i gymnasieskolen, hvis der er et ønske om at implementere kunstig intelligens i undervisningen på en måde, som giver mulighed for den nødvendige instrumentation for eleverne.

Elevsyn på ChatGPT3.5

En forståelse af vores fund kunne være, at den basale faglige viden er nødvendig før, man kan bruge ChatGPT3.5 på givtig måde. Og dette mener vi, at undersøgelsen af undervisningsforløbet på Teknisk gymnasium Skanderborg kan være et eksempel på. Her oplevede vi nogle helt andre udfordringer end på Rødkilde Gymnasium, som vi tilskriver naturen af de forskelle som findes i forløbene. I Skanderborg fik eleverne mere bundne, faktabaserede udfordringer, som de skulle undersøge med ChatGPT3.5. Disse elever fortæller i en større grad om en mistro til ChatGPT3.5, som påvirker elevernes motivation til at benytte værktøjet, og får dem til at sætte spørgsmålstejn ved anvendeligheden af kunstig intelligens i de naturvidenskabelige fag. Denne holdning mener vi er tydeligst eksemplificeret i citatet:

ElevS1A: [...] Det er fordi vi kunne bare ikke stole på [ChatGPT] og så synes jeg bare at det var nemmere at finde noget i bogen som jeg vidste var rigtigt.

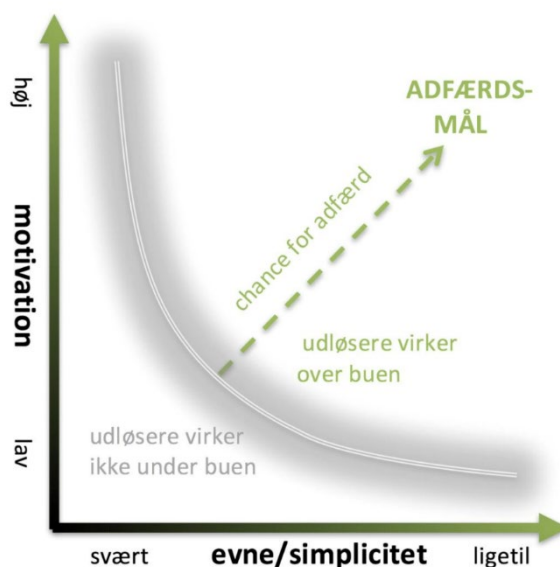
I samme tråd oplever vi elever fra Skanderborg udtale sig positivt om brugen af ChatGPT i forbindelse med en uautoriseret brug af værktøjet i forbindelse med deres studieområdeprojekt (SOP). Her kan de se samme potentialer, som Rødkildeeleverne har afprøvet i deres undervisningsforløb. Eleverne giver udsagn om, at ChatGPT3.5 kan være en sparringspartner i idegenereringsfasen, når der skal understøttes til strukturering af opgaven eller til at give feedback på elevens afsnit. Særligt i idegenereringsfasen ser eleverne et stort potentiale i ChatGPT3.5. Et potentiale som sikkert vil vokse i takt med lærer og elever får en større forståelse af hvad kunstig intelligens, og herunder ChatGPT3.5 kan anvendes til.

Eleverne i undersøgelsen udtaler sig i stor grad om hvilke faggrupper, som vil kunne drage størst nytte af at inddrage kunstig intelligens i undervisningen. Dog er elever ingenlunde enige om hvad konklusionerne skal være på deres erfaringer. Som tidligere nævnt, ser vi en stor skepsis fra Skanderborgeleverne imod brugen af ChatGPT3.5 i de naturvidenskabelige fag, som de begrundes med den omtalte manglende tiltro til korrektheden af responserne. Denne mistro ses ikke i samme grad hos Rødkildeeleverne. Vi ser nogle grunde til, at det forholder sig således. Den første grund er, at der er forskel på elevgrupperne. Det kunne tænkes, at nogle elever i større grad mister motivationen og tiltroen til ChatGPT3.5, når de oplever ikke at få et entydigt korrekt svar. Vi har i størst mulig grad forsøgt at fastholde elevtype-parameteren ved, at vælge elever med meget sammenlignelige studieretninger, årgange samt fag hvor interventionen afprøves. For at få et mere retvisende billede af om vigtigheden af elevtypen vil man skulle lave et større studie med et mere specifikt forskningsspørgsmål angående elevtyper og kunstig intelligens.

En anden hypotese kan tage udgangspunkt i den forskel i motivation, der kan findes ved brug af Flipped classroom vs. undersøgelsesbaseret undervisning. Hvad der også er veldokumenteret i litteraturen. Nemlig at en undersøgelsesbaseret undervisning kan facilitere nysgerrighed og herigennem motivation for læring, og herigennem en større åbenhed overfor brugen af ChatGPT. F.eks. beskriver og konkluderer (Dori & Belcher, 2004) og (Bulte, Westbroek, Jong, & Pilot, 2006) at når der arbejdes spørgende og undersøgende, i

modsatning til den mere traditionelle tilgang til naturvidenskabsundervisning, blev læringsaktiviteter mere meningsfulde for eleverne, og at eleverne blev mere engagerede i undervisningen. Man kunne altså have en hypotese om, at det er sammenspillet mellem det undersøgende, udforskende og autentiske med ChatGPT3.5, som giver de mere positive, motiverede og optimistiske udsagn fra Rødkilde. Vi ser det derfor som oplagt, at denne vinkel på brugen af kunstig intelligens undersøges i større grad end vi har været i stand til i dette projekt.

Fogg-modellen



Figur 9: Fogg-modellen som beskriver nogle underliggende faktorer for ændring i menneskelig adfærd. (Fogg, 2009)

I den forbindelse kan Fogg-modellen, udviklet af Dr. BJ Fogg, som en teoretisk ramme, der beskriver, hvordan adfærd dannes og ændres inddrages. Modellen identificerer tre hovedkomponenter: motivation, evne og udløser. Disse tre elementer interagerer for at producere adfærd. Hvis vi ud fra modellen se på, hvordan Fogg-modellen kan anvende modellen til at forstå elevernes hurtige tilpasning og brug af ChatGPT3.5, samt den mere langsomme og skeptiske tilgang til dens brug. Elevernes motivation til at bruge ChatGPT3.5 kan variere. Nogle elever kan være motiverede af nysgerrighed, ønsket om at forbedre deres skrivefærdigheder eller få svar på spørgsmål på en hurtig og bekvem måde. Disse elever har høj motivation og er derfor tilbøjelige til at vedtage og tilpasse sig ChatGPT3.5 hurtigt.

På den anden side kan der være elever, der er mindre motiverede. Måske er de skeptiske over for teknologi eller foretrækker mere traditionelle læringsmetoder. Disse elever kan have en lavere motivation til at bruge ChatGPT3.5 og vil derfor være mere tilbøjelige til at være skeptiske og langsomme til at tilpasse sig. Elevernes evne til at bruge ChatGPT3.5 kan påvirkes af faktorer som Fogg benævner som teknologifærdigheder, adgang til internet og enheder samt tid og ressourcer til at lære og eksperimentere med værktøjet. Alle elever har adgang til internettet, så her er det de elever, som generelt evner at anvende forskellige internetbaseret teknologier og ressourcer, som sandsynligvis også vil have større evne til at bruge ChatGPT3.5 effektivt og derfor hurtigere tilpasse sig dets brug. Elever med lavere teknologifærdigheder eller begrænset adgang til

ressourcer kan finde det mere udfordrende at bruge ChatGPT3.5, hvilket kan føre til en langsommere tilpasningsproces eller endda øge deres skepsis over for teknologien.

Adfærdsændring eller det som kan ses som værende udløsende for deres handlinger, eller påvirkninger, der udløser eller motiverer deres adfærdsændring, omfatter naturligvis os som lærer og vores anbefalinger til at bruge og afprøve ChatGPT3.5 i undervisningen. Samtidig påvirkes elever også af deres kammeraters adfærd, eller igen af personlige behov for at få svar på spørgsmål eller løse de problemer og spørgsmål de har fået i forbindelse med undervisningen. Elever, der oplever positive udløserer såsom stærk støtte fra lærerne eller observation af deres kammeraters succes med ChatGPT3.5, vil være mere tilbøjelige til at vedtage og tilpasse sig teknologien som ChatGPT3.5 tilbyder hurtigt. På den anden side kan negative udløserer som dårlige erfaringer eller manglende tillid til teknologien bidrage til en langsommere eller mere skeptisk tilgang.

ChatGPT i naturfagene

Vi gør et tilfældighedsfund hos Rødkildeeleverne, som udtaler sig om en brug i kulturfagene (historie). Vi kan ikke ud fra vores projekt udtale os om brugen af ChatGPT3.5 i denne sammenhæng, men vi noterer os, at eleverne ikke kan blive enige om ChatGPT3.5, er godt eller dårlig i denne kontekst, men som en elev formulerer det:

ElevR3A: Jeg følte umiddelbart [ChatGPT] var bedre i biologi, men jeg ved ikke [...] der bruger vi også meget mere prompting, end vi gjorde i historie. [...] måske er det, det som har gjort forskellen.

Altså, at den reelle grund til forskellene hos eleverne begrundes med at de har gjort sig meget forskellige erfaringer i fagene hvor ChatGPT3.5 er blevet afprøvet, og de derfor har meget forskellige holdninger til hvilke fag, der skal benytte ChatGPT3.5. Grundet den meget sparsomme forskning på anvendelsen af kunstig intelligens kan der ikke umiddelbart findes i nogen valide grunde til, at ChatGPT3.5 er mere anvendelige i hhv. naturfagene, kulturfagene, sprogfagene etc. Vi må derfor forholde os spørgende til, hvad disse udsagn fra eleverne egentlig er et udtryk for, udover vores indledende hypotese om at elevernes erfaringer er meget situeret. Afrundingsvis, skal det nævnes, at heller ikke Skanderborg eleverne er konsistente om deres manglende tiltro til at anvende ChatGPT3.5 i de naturvidenskabelige fag. For når de udtaler sig om ChatGPT3.5 som informationskilde vil de foretrække den i stedet for mere typiske værktøjer. Om dette skyldes, at de glemmer deres mistro til responserne eller at de vægter simpliciteten ved at finde informationer gennem ChatGPT3.5 meget højt kan vi ikke umiddelbart afgøre. Informationssøgning gennem ChatGPT3.5 er noget mange af elever i undersøgelsen, er enige om, er en force. Denne tolker vi som, at de mange elever vægter en hurtig, simpel og revideret informationssøgning, som er meget tilgængelig. Dette er umiddelbart en meget uheldig og potentielt farlig holdning at tage sig i, forhold til at få oparbejdet stærke kompetencer indenfor kildekritik, informationssøgning og validering af informationer.

Afhængighed af kunstig intelligens

De foregående afsnit giver anledning til overvejelser om en potentiel afhængighed af kunstig intelligens. I undersøgelsen er der nogle få elever som er bevidste om, at der kan opstå en afhængighed, hvis de overlader det faglige arbejde fuldstændigt til ChatGPT3.5. Vi ser det som en meget reel udfordring, at man kan blive for afhængig af værktøjet og miste den faglige og overfaglige forståelse af de grundlæggende kompetencer, som eleverne skal opøve i løbet af deres gymnasieundervisning. Afhængigheden af kunstig intelligens kan også give sig til udtryk i en ændring af elevernes rolle i undervisningen. Som (Danmarks evalueringsinstitut, 2017, s. 117) tydeliggøre i deres rapport fra 2017 har gymnasiedidaktikkens udvikling generelt være i retning af kompetencedrevne mål siden 2014, og hvis denne udvikling skal fastholdes, skal nyttig og ansvarlig brug af kunstig intelligens indlejres i disse mål for at, gymnasieuddannelsen forbliver en tidssvarende og

studieforberedende ungdomsuddannelse. Der foreligger et stort arbejde med, hvordan kunstig intelligens kan indtænkes i undervisningen, som har til formål at fremdyrke kompetencer hos eleverne. For hvilke kompetencer indenfor anvendelse af kunstig intelligens er det, som fordrer denne nyttige og ansvarlige brug? Vores projekt tydeliggør nødvendigheden af undervisning i basal prompting og tydeliggørelse af hallucinationsproblematikken (Polverini & Gregorcic, 2024). Men reelle svar til hvordan kunstig intelligens kan anvendes til at fremme læring, færdigheder og træning af de gængse kompetencer som beskrevet i (Vejledning til de tværgående kompetenceområder på de gymnasiale uddannelser, 2022, s. 7-9) ligger i det uvisse. For hvis det faglige arbejde, såsom skriveprocesser, informationsøgning og idégenerering, overlades til en kunstig intelligens – hvordan træner eleverne så disse kompetencer? Man kan have den frygt, at eleverne bliver mere kognitivt passive i undervisningen, hvis de i større grad skal forholde sig til responser fra en kunstig intelligens. Bjork et al beskrev i 1994 begrebet *desirable difficulty* (Bjork & Bjork, 2020) som den arbejdsindsats der skal lægges i en udfordring for, at der grundlag for reel læring. Bjorks klassiske eksempel på en opgave som umiddelbart for eleven føles som læring, men reelt ikke indeholder noget *desirable difficulty* er genlæsning af pensum. Ved genlæsning opfattes begreberne, som mere velkendte end ved første gennemlæsning, men Bjork argumenterer, at dette skyldes familiaritet mere end, at der er foregået en reel læring. Hvis der skal foregå reel læring, skal eleven udfordres kognitiv, såsom med vendekort eller lignende, hvor eleven udfordres til selv at genkalde sig begreberne og forklare dem. Det er vores pointe, at samme risiko udsættes eleverne for ved en uovervejede brug af kunstig intelligens. Eleverne bliver den passive part, som ikke udfører genkaldelsen og er aktiv i læringssituationen, på trods af, at eleven føler, at der foregår læring, som i eksemplet med genlæsning af pensum. Ergo vil opmærksomhed på denne afhængighed også

være én nødvendighed ved implementeringen af kunstig intelligens i undervisningssammenhænge. En løsning til implementeringen af kunstig intelligens kunne ligge i didaktiske overvejelser omkring en stringent progression i forhold til hvornår, og til hvad, eleverne må anvende kunstig intelligens. Hvordan denne progression kunne udmønte sig, vil vi lade stå åbent for videre forskning.

Fremtidig anvendelse af ChatGPT i gymnasiet

Vi har i projektet afprøvet to generelle anvendelser af kunstig intelligens i naturfagsundervisningen som bestod af nogle ret afgrænsede anvendelser. Det er oplagt, at de specifikke anvendelsesmuligheder er mange, men hvor skal grænsen gå mellem accepteret, eller opfordret, anvendelse og den uretmæssige og sanktionerede anvendelse. Det er der allerede mange bud på, og Fong et al (Fong, 2023, s. 7-55) har samlet en oversigt med et fåtal af alle de mulige anvendelser man kunne benytte ChatGPT til i (Fong, 2023).

Fong foreligger listen i artiklen for et udvalg af amerikanske forskere, universitets- og highschoolundervisere samt highschool- og universitetsstuderende. Den eneste sammenhæng som ses mellem deres udtalelser, at de ikke er enige om korrektheden i brugen af ChatGPT i nogle af de oplyste anvendelser. Website Viden.ai som dækker udviklingen i kunstig intelligens med et særligt fokus på undervisningsverdenen finder frem til mange af de samme anvendelser af ChatGPT i artiklen (Bedste praksis fra elever om brug af chatgpt i gymnasiet, 2024), men de forholder sig kun forbeholdene overfor plagiat- og hallucinationsproblematikken. Af de tre kompetencer nævnt i (Fong, 2023) har vores undersøgelse i størst grad behandlet *research* og *idégenerering*. Som tidligere nævnt ser en del af eleverne problemer som følge af hallucinationsproblematikken, men til gengæld er de noget mere positivt stillet overfor idégenerering. Man kan dog stille sig tvivlende om hvilke lærings- og epistemologiske konsekvenser der måtte medfølge at lægge en større del af "tænkningen" over til en kunstig intelligens. Et tegn på denne mangel på epistemologiske overvejelser ser vi også som en tendens i den sparsommelige litteratur om anvendelsen af kunstig intelligens. Vi mener at, det er rimeligt at tro at det amerikanske skolesystem har haft en større eksponering for kunstig intelligens end

det danske i skrivende stund, grundet en antagelse om at engelsksproget teknologi vil have sin udbredelse i de engelsksprogede lande først.

Kompetence	ChatGPT anvendelse	Fong et al		
Research	Finde svar til lektieopgaver	Highschool student	College student A	College student B
	Finde informationer om et emne			
	Finde definitioner/forklaringer på et begreb			
	Finde kilder til mere information			
	Opsummér en tekst			
Idé-generering	Danne ideer til besvarelse af aflevering	Highschool Teacher A	Highschool Teacher B	College student C
	Lave instruktion til løsning af opgave			
	Udforme problemformulering til større opgave			
	Finde på problemstillinger til problemformulering			
	Lave en rød tråd i aflevering eller opgave			
	Finde på analogier, argumenter og eksempler			
Skriftlighed	Lav udkast til skriftlig aflevering	College student D	Learning Expert	
	Lav udkast til manuskript til mundtlig præsentation			
	Give feedback på noter, en aflevering eller tekstaftsnit			
	Gennemlæsning af aflevering med henblik på genaflevering			
	Gennemlæsning af aflevering med henblik på at forbedre sprog			
	Gennemlæsning af aflevering med henblik på at overholde formalia			

Tabel 1: Liste af anvendelser af ChatGPT. Den højre kolonne er optegnelsen af responser i Fong et al. Røde celler angiver negative udsagn om anvendelsen, og grønne angiver positive udsagn.

Under denne antagelse, kan udsagnene fra Fong et al bruges til at belyse kommende epistemologiske faldgruber som vi måtte stå overfor. En sådan manglende indsigt ses tydeligt i et udsagn fra college student C, som siger: *"Mine venner og jeg brainstormede forskellige emner (red. til en opgave), og så sagde én – Nej, nej, stop med at tænke! Jeg har allerede slået det op på ChatGPT and den har disse fantastiske ideer. Og så dykkede vi ned i dem. Men vi skrev alt teksten selv..."*. Ud fra dette citat kunne man deducere, at den studerende har et syn at tænkning er noget man kan undgå, og som det måske kan fordelagtig at undgå ud fra et produktorienteret syn på formålet med skolearbejdet. Vi observerede noget i samme stil i udsagnet:

ElevR6A: For eksempel til den poster vi skulle lave... Så skrev jeg "kom med en fængende overskrift" eller sådan noget, og så kan man jo bare blive ved med at sige "kom med en ny" og "komme med en ny", indtil man lige tænker "nå, der er den! Den lyder god".

Vi mener derfor, at det er rimeligt at forvente at en større inddragelse af kunstig intelligens i gymnasieundervisningen, vil presse på denne udvikling af elevernes syn om selvstændigt arbejde som også præsenteret i Fong et al. Begge udsagn tolker vi som en varsel om, at nogle elever har et meget produktorienteret syn på formålet med diverse opgaver de stilles i deres skolegang. Dette er der så vidt ikke noget nyt ved, men ankomsten af kunstig intelligens tvinger uddannelsessystemet til at overveje hvordan man skal forholde sig til dette pres henimod det produktorienterede læringsyn. Hvorvidt, det er givtigt at omtænke den nuværende udformning af gymnasieskolens kompetencebegreb til en kunstig intelligens inkluderende form vil vi lade stå som et åbent spørgsmål til fremtidig forskning. Men vi vil dog komme med den fremhævnning, at undervisning hvor elevernes rolle i større grad består i at vurdere brugbarhed, kvalitet og korrekthed af responser fra en kunstig intelligens står i skærende kontrast til det relativt velinkorporerede syn på taksonomiske niveauer i læringsobjektiver som blandt andre (Bloom, 1956) har formet den danske gymnasieskole med siden gymnasireformen i 2006. Det er dog med rimelighed, at der stilles spørgsmål ved

om det er muligt for gymnasieskolen at genskabe alignment mellem de faglige mål, bedømmelseskriterierne i (Bekendtgørelse om karakterskala og anden bedømmelse, 2007) og de didaktiske principper i de enkelte fag²¹ i en undervisnings- og prøvesituation hvor kunstig intelligens er et tilladt redskab – og stadig bevare sin dannelsesmæssige og faglige integritet.

Men mange af disse forslag i (Fong, 2023) er vi bevidste om, at i skrivende stund, er brud på eksamensreglementet. Men dette kendskab til eksamensreglementet eller mangel på samme er en problemstilling som vi også støder på ved samtale med **ElevR4B**. Eleven udtaler sig om en usikkerhed ved hvornår der er tale om snyd. Disse utilsigtet regelbrud er Styrelsen for undervisning og kvalitet (STUK) under undervisningsministeriet bevidste om qua (UNDERSØGELSE AF SNYD OG REGELBRUD TIL PRØVERNE , 2019) som beskriver netop dette. Det må være en rimelig antagelse at mængden af utilsigtet snyd vil stige i de kommende år alene på grund af et større mulighedspotentiale. Akademikerbladet lavede i sommer 2023 undersøgelsen (Hver 10. studerende har snydt med ChatGPT: "Man kan ikke forbyde det", 2023) som på baggrund af en spørgeskemaundersøgelse med 513 studerende finder at 10% uretmæssigt har anvendt kunstig intelligens i en eksamensperiode. Dette fund viser kun det tilsigtede snyd med kunstig intelligens, men hvis man tager udgangspunkt i STUKs undersøgelse kan man lave et meget forsimplet estimat af den utilsigtede og gråzone snyd²² som man kunne antage at der foregik. I undersøgelsen findes der at 2,2% af gymnasieeleverne laver gråzone snyd, 5,3% laver utilsigtet snyd og kun 3,6% laver tilsigtet snyd. Vi tror derfor på baggrund af vores fund, at det vil være nødvendigt at lave en koordineret indsats mod gråzone/utilsigtet snyd med kunstig intelligens. Vi finder dette særligt nødvendigt i kølvandet på STUKs skærping af grundlaget for at elevens besvarelse kan fastsættes som snyd i (Afgørelser om snyd: Sådan afgøres sager om snyd ved prøver., 2023), hvor der lyder:

Det er ikke en betingelse for, at institutionen kan træffe afgørelse om snyd, at der skal være ubestridelige oplysninger om, at der er snydt, eller at der foreligger en indrømmelse fra eksaminandens side. Der kan være indicier for, at besvarelsen ikke kan anses for at være eksaminandens eget selvstændige produkt, hvilket kan være tilstrækkeligt som grundlag for, at institutionen må anse formodningen om snyd for at være bekræftet.

Det er altså meget vigtigt, at så få som muligt af eleverne bliver fanget i dette utilsigtede snyd som fastsættes uden behov for direkte beviser eller at eleven vedkender sig at have snydt og kan sanktioneres med tilbagegående kraft.

Forskningsspørgsmålet

I dette projekt satte vi os for at undersøge to udvalgte undervisningsholds oplevelser og erfaringer på bagkant af to undervisningsforløb hvor kunstig intelligens spillede en rolle. Vores problemformulering fik formen:

"Hvilke oplevelser med anvendelsen af generativ AI har eleverne, når de anvender ChatGPT3.5 som en læringsressource i arbejdet med traditionelt kernestof i kemi og undersøgelsesbaseret og innovativ undervisning i biologi?"

Og i hvor høj grad mener vi, at vi har givet et svar på dette spørgsmål? Det første delmål må være om vi mener, at vi har afholdt undervisning med et nyttigt og en retvisende anvendelse af kunstig intelligens i forhold til hvordan man kunne forestille sig den blive implementeret i gymnasieskolen. Om vores udformning, og

-
- ²¹ Særligt de fag med stort fokus på proces i de faglige mål, herunder. Teknologi (B/A), Teknikfag, etc.
 - ²² Eleverne i dette segment vedkender at have brudt reglerne, men ikke at have snydt. De er dog ikke nødvendigvis i tvivl om reglerne, men anser ikke handlingen som decideret snyd.

didaktiske beslutninger, af undervisning er pålydende må læseren ultimativt afgøre. Men når undervisningen er udformet af tre gymnasielærere med hver mere end et årtis erfaring kunne man argumentere for, at dette er en tautologi. For det andet delmål for projektet vil vi evaluere, om vi har dokumenteret elevernes oplevelser på en tilfredsstillende og retvisende måde. Dette metodebåret spørgsmål vil nok være op til diskussion. Vi har dog i metodeafsnittet godtgjort for hvorfor, at vi mener, at vores metode indrammer i en tilfredsstillende grad hvad elevernes faktiske oplevelser var med at bruge kunstig intelligens i undervisningen. Vi er på den anden side også meget bevidste om, at vores fund er meget situeret i den enkelte underviser, hold, forløb samt i den tidsperiode hvor projektet blev afholdt. Dette betyder, at vi ikke forventer at kunne genskabe de udsagn, eleverne har fremsat, på egen hånd, grundet den hurtige udvikling, som kunstig intelligens gennemgår i øjeblikket. Afslutningen på diskussionsafsnittet kunne være om vores fund i elevudsagnene har en berettigelse i form af nyheds- eller interesseværdi. Vi mener absolut at vores fire fund²³ har en vigtighed i at blive belyst, og det må være indlysende at de vil blive behandlet på ministerielt-niveau i de kommende år.

Konklusion

I konklusionen af denne undersøgelse er det vigtigt at reflektere over flere centrale temaer, der er blevet identificeret gennem diskussionen. Ved at have en metodebevidst tilgang har vi udforsket anvendelsen af ChatGPT3.5 som en læringsressource i naturfagene, med særligt fokus på emner som prompting, motivation, hallucinationsproblematikken og fremtidige perspektiver. Gennem vores analyse har vi tydeligt set betydningen af undervisning i prompting for at optimere elevernes interaktion med ChatGPT3.5, samtidig med at vi har erkendt kompleksiteten i at adressere hallucinationsproblematikken. Motivationen hos eleverne spiller også en afgørende rolle i deres anvendelse af ChatGPT3.5 i undervisningen. Nu vil vi dykke ned i disse aspekter og drage konklusioner baseret på vores fund og diskussioner.

Metodebevidsthed

Projektets metodeafsnit forklarer en systematisk tilgang til undersøgelse af gymnasieelevers anvendelse og oplevelser med anvendelse af ChatGPT 3.5 i naturvidenskabelig undervisning på et STX-biologi(A)-hold og et HTX-kemi(A)-hold. Ved at følge de syv faser af en interviewundersøgelse, som beskrevet af Kvale & Brinkmann (Kvale & Brinkmann, 2015), blev projektet struktureret og gennemført med det formål at opnå et dybtgående og retvisende billede af elevernes erfaringer. Tematiseringen af projektet identificerede behovet for at udforske samspillet mellem kunstig intelligens, eleverne og undervisningen, hvilket førte til valget af et eksplorativt casestudie som det foretrukne design. Casestudiet blev valgt for sin evne til at undersøge undervisningens kontekstuelle karakter og blev suppleret med semistrukturerede interviews for at imødekomme forskningsspørgsmålenes eksplorative karakter. Deltagervalget blev begrundet i tilgængeligheden af undervisningsholdene, hvilket skabte en bekvemmelighedsprøve, selvom valget af A-niveau hold ikke var repræsentativt for den samlede undervisning i danske gymnasier. Alligevel blev dette valg støttet af Flyvbjergs (Flyvbjerg, 2006) argument om, at atypiske situationer kan afsløre underliggende mekanismer.

For at mindske påvirkningen af elevernes udsagn blev det besluttet, at underviserne ikke skulle være interviewere, og eleverne blev inddelt i par for at lette kommunikationen og bevare anonymiteten. Interviewguiden blev udviklet med fokus på elevtyper, ChatGPTs anvendelse som undervisningsværktøj, og elevernes perspektiver på ChatGPT 3.5. Transskriptionen af interviewene blev foretaget med hjælp fra

-
- ²³ (1) nødvendigheden af undervisning i kunstig intelligens og brugen deraf, (2) elevernes stærke reaktion på hallucinationsproblematikken, (3) at anvendeligheden af kunstig intelligens er situeret af de didaktiske principper og muligvis faget og (4) at elevernes frie anvendelse af kunstig intelligens synes at være produktorienteret.

Microsoft Words transskriptionsfunktion, efterfulgt af en manuel korrektur. Analysen blev udført ved hjælp af Grounded Theory Methodology og Charmaz' (Charmaz, 2006) tilgang til kodning. Processen var dynamisk og tillod opdagelse af nye temaer. For at sikre validiteten og reliabiliteten af projektet blev åbenhed og transparens prioriteret. Metodens overførbare blev adresseret ved at give tilstrækkelig information om rammerne og konteksten for forskningen, mens projektets troværdighed blev understøttet af grundige teknikker til dataindsamling og analyse. Informeret samtykke og overholdelse af GDPR blev sikret gennem klare forklaringer til eleverne om projektets formål og deres rettigheder. Eleverne blev opfordret til at oprette brugerkonti hos OpenAI frivilligt, og deres anonymitet blev respekteret i interviews og i behandlingen af data.

Projektet er samlet set blevet udført med omhu og bevidsthed om de metodologiske udfordringer og etiske hensyn, hvilket styrkede validiteten og reliabiliteten af resultaterne.

Prompting, elevsyn og hallucinationsproblematik

Vigtigheden af prompting i anvendelsen af ChatGPT3.5 i undervisningen bliver understreget af elevernes erfaringer, som er blevet indsamlet og diskuteret. På baggrund af litteratur, herunder undersøgelser som (Eager & Brunton, 2023) og (Polverini & Gregorcic, 2024), blev det identificeret som afgørende at undervise eleverne i, hvordan de kan udnytte det fulde potentiale af ChatGPT3.5 ved at stille velovervejede og systematiske spørgsmål. Elevernes udsagn bekræfter denne antagelse, idet de rapporterer, at deres udbytte af ChatGPT3.5-svarene blev forbedret, når de fulgte prompting-rådene og udviklede større erfaring med at formulere effektive spørgsmål til AI'en indbygget i ChatGPT3.5. Det bliver tydeligt, at undervisning i prompting er afgørende for at give eleverne værktøjerne til at viderearbejde på de indledende svar fra ChatGPT3.5. Dette anses som en udfordrende hindring for elevernes udbytte af teknologien. Mange elever forventer muligvis, at der findes ét perfekt prompt, som vil resultere i den mest optimale respons. Imidlertid indikerer vores undersøgelse, at en sådan forventning ikke er en korrekt forståelse af ChatGPT3.5. Det er derfor vigtigt at lære eleverne den iterative proces, hvor de kan opnå større udbytte ved at arbejde iterativt med en AI som ChatGPT3.5.

Mark Friis Hau, postdoc fra Sociologisk Institut FAOS, Københavns Universitet (Hau, 2023), understreger også vigtigheden af dialog i sin brug af AI i undervisningen. Han påpeger, at "dialog er nøglen". Dette understreger betydningen af at lære eleverne at engagere sig i en aktiv dialog med ChatGPT ved hjælp af prompting. Ved at få eleverne til at arbejde iterativt med teknologien, er der potentiale for, at de også vil håndtere responser, som de ikke forstår, på en mere givtig måde. Samlende indikerer vores undersøgelse et behov for at integrere undervisning i prompting som en essentiel del af anvendelsen af ChatGPT3.5 i undervisningen. Dette vil ikke blot forbedre elevernes udbytte af AI'en, men også reducere frustrationer og fejltagelser i brugen af teknologien, samtidig med at det kan opmuntre til en mere aktiv og dialogbaseret tilgang til læring. I vores undersøgelse af elevernes opfattelse af ChatGPT's anvendelse i undervisningen er det klart blevet belyst, at der findes en dynamisk interaktion mellem brugerne, herunder eleverne, og artefakten, AI'en ChatGPT3.5. Det er afgørende at forstå denne komplekse dynamik for at skabe et læringsmiljø, hvor eleverne føler sig komfortable med at anvende teknologien som en ressource, samtidig med at de er opmærksomme på dens begrænsninger og potentiale.

elevsyn er et komplekst emne, som diskuteres i dybden i forbindelse med anvendelsen af kunstig intelligens som ChatGPT3.5 i undervisningen. Vores undersøgelse viser, at eleverne udtrykker forskellige synspunkter om, hvilke faggrupper der kan drage størst fordel af integrationen af AI og herunder ChatGPT3.5 i undervisningen. Imidlertid er der uenighed blandt eleverne om, hvilke konklusioner der skal drages på baggrund af deres erfaringer. En markant observation er den skepsis, der udtrykkes af eleverne fra Skanderborg i forhold til brugen af ChatGPT i de naturvidenskabelige fag. Dette begrundes de med manglende tiltro til korrektheden af ChatGPT's svar. På den anden side ses denne mistro ikke i samme grad blandt

eleverne fra Rødkilde. Dette skyldes muligvis forskelle i elevgrupperne, men i generelt mister elever i større grad motivationen og tiltroen til ChatGPT,3.5 når de oplever, at de ikke får et entydigt korrekt svar. Derudover påpeges det, at motivationen kan variere afhængigt af undervisningsmetoden, f.eks. flipped classroom versus undersøgelsesbaseret undervisning. Undersøgelsesbaseret undervisning kan facilitere nysgerrighed og derigennem motivation for læring, hvilket åbner eleverne op for at bruge ChatGPT mere åbent.

Fogg-modellen, udviklet af Dr. BJ Fogg, tilbyder en teoretisk ramme til at forstå, hvordan adfærd dannes og ændres. Modellen identificerer tre hovedkomponenter: motivation, evne og udløser. Elevernes motivation til at bruge ChatGPT kan variere, og nogle elever kan være motiverede af nysgerrighed, ønsket om at forbedre deres skrivefærdigheder eller at få svar på spørgsmål på en hurtig og bekvem måde. Disse elever har høj motivation og er derfor tilbøjelige til at vedtage og tilpasse sig ChatGPT3.5 hurtigt. Samlet set understreger diskussionen, at elevernes motivation til at bruge ChatGPT3.5 kan påvirkes af flere faktorer, herunder deres tillid til ChatGPT3.5's nøjagtighed, undervisningsmetoder og individuelle motivationsfaktorer. Det er vigtigt at forstå disse dynamikker for at skabe en positiv og engagerende læringsoplevelse med AI-teknologi som ChatGPT3.5 i undervisningen.

Når det kommer til naturfagene som kemi og biologi, er potentialet for at integrere ChatGPT i undervisningen betydeligt. Dette kræver imidlertid en bevidst indsats for at udforske, hvordan AI-teknologi kan berige læringen og fremme forståelsen af komplekse koncepter inden for disse fagområder. Elevernes tendens til at søge hurtige svar fra ChatGPT understreger behovet for at lære dem at bruge teknologien som et værktøj til at støtte deres forståelse, ikke blot som en kilde til øjeblikkelig information. Det er her vigtigt at fremme kritisk tænkning og refleksion i anvendelsen af ChatGPT i undervisningen.

Hallucinationsproblematikken i anvendelsen af AI som ChatGPT er et væsentligt aspekt, der er blevet adresseret i diskussionen. Schaper, Maliverni og Valero (Schaper, Maliverni, & Valero, 2020) peger på dette som en mulighed for at træne kritisk tænkning hos gymnasieelever. Dette synspunkt understøttes af The Foundation for Critical Thinking (The Foundation For Critical Thinking, 2024), der fremhæver, at hallucinationsudfordringen kan være en oplagt mulighed for at øve mange af elevernes 21st Century Skills, såsom digitale kompetencer og kritisk tænkning, som beskrevet af Pearlman (Pearlman, 2009). Denne problematik kan ses som en invitation til eleverne til at udvikle deres evne til at evaluere og kritisk vurdere de informationer, de modtager fra AI'en. Det kræver en forståelse af AI'ens begrænsninger og muligheder samt evnen til at identificere og håndtere potentielle fejl eller misforståelser i de svar, de modtager. Dette bidrager til udviklingen af elevernes kritiske tækningsfærdigheder ved at udfordre dem til at være opmærksomme på og reflektere over den information, de modtager, og at træffe informerede beslutninger baseret på deres analyse. Desuden understreger diskussionen vigtigheden af at træne disse kompetencer på tværs af alle fag i gymnasieskolen. Mens de kulturelle og samfundsvidenskabelige fag traditionelt har haft en betydelig rolle i at udvikle elevernes kritiske tænkning, kan anvendelsen af AI som ChatGPT give mulighed for at integrere denne træning mere bredt på tværs af forskellige fagområder. Dette skaber en integreret tilgang til at udvikle elevernes 21st Century Skills og forberede dem til fremtidige udfordringer i en digitaliseret verden. Derfor er hallucinationsproblematikken ikke blot en udfordring, men også en mulighed for at styrke elevernes evne til kritisk tænkning og digitale færdigheder på tværs af gymnasieskolens faglige spektrum.

Overordnet set indikerer vores undersøgelse behovet for en holistisk tilgang til anvendelsen af ChatGPT3.5 i naturfagene. Dette omfatter undervisning i prompting, elevsyn og kritisk tænkning for at maksimere AI's som ChatGPT3.5's pædagogiske potentiale og sikre en ansvarlig og effektiv brug af teknologien i undervisningen.

Perspektivering

Ekspertgruppen- Eksamen vs. undervisning

Ekspertgruppen der er nedsat af Styrelsen for undervisning og kvalitet (STUK), kommer efter planen i løbet af april 2024 med deres endelige anbefalinger til hvordan man kan fremtidssikre prøverne i folkeskolen, på gymnasiet og ved voksenuddannelserne. Så ekspertgruppens kommissorium er at have fokus på prøverne, og de har allerede påpeget at muligheden for at afholde prøver i beskyttede digitale miljøer bør undersøges af ministeriet, og skolerne bør have fokus på implementeringen af digitale monitoreringsværktøjer. Det er oplagt, at et beskyttet miljø kunne være en færdighedsprøve uden hjælpemidler som allerede kendes fra den skriftlige prøve i f.eks. matematik. Når det kommer til den daglige undervisning, er ekspertgruppens kommissorium mere begrænset, men den skal også komme med anbefalinger der relaterer sig til afledte konsekvenser for undervisningen, såfremt der ændres i prøverne. For undervisningsministeriet er det klart prøvesituationen som har været i fokus, men ekspertgruppen skriver i deres foreløbige anbefalinger at læring er i fokus og der lægges vægt på sammenhængen mellem undervisning og prøver.

I sektoren venter man lige nu på ekspertgruppens endelige anbefalinger, som burde være kommet i marts måned 2024, men er blevet udsat til april 2024. Spændingen går på om anbefalingerne til den langsigtede strategi går på inddragelse af generativ AI til prøverne eller om prøveafholdelse i beskyttede digitale miljøer bliver anbefalingen. Sætter man udelukkende på prøveafholdelse i beskyttede digitale miljøer bliver konsekvensen for den daglige undervisning, at lærerne hele tiden potentielt kan/bør mistænke eleverne for snyd med skriftlige produkter hvilket ifølge Trine Wirefeldt (Jensen, 2024) som også er medlem af ekspertgruppen - vil være ekstremt uheldigt for relationen mellem lærer og elever. En relation som vides at være vigtig for elevernes læring. Skal generativ AI inddrages i prøveformerne vil det samtidig stille store krav til gymnasielærerne om at inddrage generativ AI i den daglige undervisning. Under alle omstændigheder må det forventes at gymnasielærerne i et eller andet omfang på sigt kommer til at inddrage generativ AI for at opretholde en autenticitet i undervisningen. Vi forstår autenticitet som en størrelse som fortæller om læringsituationen er virkelighedsnær og hvorvidt den afspejler det omkringliggende samfund. Det er en problemstilling som næsten alle gymnasiefag er udfordret af, og én man som gymnasielærer må være beredt på at høre indtil flere gange i mødet med sine elever.

Vi henleder læserens opmærksomhed på et elevudsagn fra resultatafsnittet om netop autenticitetsproblematikken. Udsagnet var som følger:

***ElevR1B:** Jeg kan bare heller ikke se meningen med at hvorfor man skal lære noget, hvis man bare lige kan få svaret på 2 sekunder. Og så har man allerede svaret på det man rigtig skulle bruge flere timer på at lære.*

Vi mener at elevens pointe indeholder autenticitetsproblematikken. At autenticitet er vigtig og nødvendig for læringsituationen, viser bl.a. mange års arbejde med implementering af CAS-værktøjer i matematikundervisningen i gymnasiet (Misfeldt, Trekantsberegninger og teknologi - Et eksempel på hvordan teknologi har (eller bør have) indflydelse på udvikling af Matematikcurriculum, 2014).

I det hele taget bliver den daglige undervisning i høj grad styret af prøveformerne. Dette er den af (Prodromou, 1995) velbeskrevet backwash-effekt, som består i at prøveformen for et undervisningsfag vil skulpe tilbage på undervisningen, og være dikterende for hvad og hvordan der undervises. Denne effekt kan være både positiv eller negativ for elevernes læring, men vigtigt er det, at gøre sig bevidst om at prøveformen har stor indflydelse på den undervisning der bedrives i klasserummene.

Kompetencebeskrivelse af fagene

Alle læreplaner for fagene i gymnasiet fik med gymnasireformen i 2005 et kompetencefokus frem for et for tidens mere traditionelle pensumfokus. Et arbejde der lagde op til denne udvikling, var et arbejde af en arbejdsgruppe nedsat af uddannelsesstyrelsen med at udarbejde en kompetenceforståelse og udvikling af faget matematik. Arbejdet resulterede i rapporten "kompetencer og matematiklæring - Ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisningen i Danmark". I forhold til diskussionen om generativ AI er det interessant at denne kompetence beskrivelse har følgende som en af de centrale kompetencer

- Hjælpemiddelkompetence – at kunne betjene sig af og forholde sig til hjælpemidler for matematisk virksomhed, herunder it.

Så digitale hjælpemidler blev en integreret del af kompetencebeskrivelsen for matematikfaget og implementeringen af CAS-værktøjer i gymnasiets undervisning var grundlagt. I dag findes i alle fags læreplaner et afsnit om IT. Her omtales IT og i det hele taget digitale ressourcer som vigtige, og de skal inddrages i undervisningen. Dette vil i princippet også kunne gælde generativ AI. Så det lovmæssige grundlag er allerede til stede, for at generativ AI inddrages i undervisningen. Det spændende bliver om ændringer i prøveformer kommer til at styre denne udvikling, og om anvendelse af generativ AI bliver en fagfaglig kompetence der skal testes ved prøverne, eller blot bliver lovligt at anvende i en prøvesituation med en skriftlig prøve.

Skriftlighed

I dag benyttes skriftlige elevprodukter i stor udstrækning til bedømmelse af elevers faglige kompetencer. Både i prøvesituationer og i den daglige undervisning, hvor elever i stor grad trænes i at producere skriftlige produkter efter relativt faste skabeloner og med henblik på at dette kan gøres til genstand for evaluering ved en skriftlig prøve. Med generativ AI og specielt de store sprogmodeller er denne praksis udfordret. Problemet er at finde valide evalueringsformer og om generativ AI så som ChatGPT udfordrer kompetencetænkningen i fagene. Hvis en elev "selv" laver et skriftligt produkt og en anden elev også selv laver sit skriftlige produkt af samme kvalitet men benytter generativ AI, som f.eks. ChatGPT, i processen, hvordan vil man så vurdere de to elevers kompetencer, og vil man vurdere eleven som ikke anvendte generativ AI til en højere karakter end den anden eller vil det være den anden elev som vurderes højest fordi denne elev ud over at aflevere et skriftligt produkt af en vis kvalitet, også demonstrerede faglig anvendelse af hjælpemiddelkompetencen.

I dag er det vores vurdering at både lærer og elever mangler afklaring og retningslinjer for hvordan man skal forholde sig til ovenstående problemstilling. At både elever og lærere savner tydelige retningslinjer, er ikke overraskende. Den hurtige udvikling af kunstig intelligens, en fragmenteret implementering på gymnasierne og tilbageholden kommunikation fra undervisningsministeriet som afventer ekspertgruppens tilbagemelding, har givet anledning til meget forvirring. Nogle af de elever vi har interviewet, nævner også dette.

Perspektiver i ChatGPT som læringsressource

At generativ AI er kommet for at blive, er der nok ikke nogen der er i tvivl om, og udviklingen går stærkt. Når gymnasierne har taget stilling til hvordan de vil lave forsøg med generativ AI i undervisningen, er der allerede en ny virkelighed, som er anderledes end den man tog beslutningen på baggrund af. Som underviser er det svært bare at vælge hvilken platform man skal anvende. Er der platforme som opfylder GDPR, eller er det nødvendigt, at satse på at eleverne frivilligt har oprettet brugere. Er det så nødvendigt med parallelle undervisningsforløb så eleverne har et egentligt valg eller hvordan må man gøre det.

På baggrund af vores lille casestudie synes vi at kunne se, at ChatGPT har potentiale til at være en stærk læringsressource og en værdifuld del af det værktøjsbælte som gymnasielærerne har til rådighed. Men det er samtidig uklart hvordan generativ AI bedst anvendes i undervisningen. Ud fra elevernes opfattelser af vores to forsøg på at gennemføre undervisningsforløb med anvendelse af ChatGPT, ser vi umiddelbart at ChatGPTs største styrke ligger i forbindelse med at støtte eleverne til at arbejde med skriftlige produkter og innovative kompetencer når der arbejdes med åbne problemstillinger.

Mere generelt tænker vi, at hvis kunstig intelligens anvendes på en måde, så den udførende del af opgaven fastholdes, vil det være en reel ressource, som vil kunne understøtte elevens læring. Men anvendes den til udelukkende at lette en arbejdsopgave for eleven vil det være modproduktivt for læringen. En typisk lektieopgave i mange fag, kunne være at læse, og tage noter til, en faglig tekst. Hvis teksten er digital, er dette en opgave som ChatGPT kan løse hurtigt med et godt produkt i form af strukturerede noter. I denne situation har eleven ikke: bearbejdet teksten kognitivt, overvejet og noteret sig kernebegreber, omformuleret teksten til sine egne ord, etc. Eleven har været en udelukkende passiv del af læringssituationen også selvom vi inkluderer en gennemlæsning af ChatGPTs noter. Så, hvordan kunne eleven have brugt ChatGPT til at understøtte sine læring i stedet? Eleven kunne have benyttet ChatGPT til at give alternative forklaringer end læreteksten på begreber, givet feedback på elevens noter eller den kunne komme med forslag til hvordan noterne kunne omstruktureres. I sidstnævnte anvendelse er det vigtigt at nævne, at eleven ikke skal sætte ChatGPT til at lave den reelle omstrukturering af noterne, men i stedet komme med feedback som eleven kan forholde sig aktivt til. Vi vil anbefale at velovervejet anvendelsen af ChatGPT i naturfagsundervisning i de situationer hvor eleven kan udvide sin nærmeste zone for udvikling (Gymnasiepædagogik, 2017, s. 185) ved at benytte dette som redskab.

Reference

- Austin, T. U. (2024). *Center for Teaching and Learning*. Retrieved from Flipped Classroom: <https://ctl.utexas.edu/instructional-strategies/flipped-classroom>
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*(84(2)), 191-215.
- Bitsch, M. S. (2023, december 11.). *Fra snyd til læring med AI*. Retrieved from <https://www.systime.dk/systimenyt/post/fra-snyd-til-laering-med-ai>
- Bitzenbaur, P. (2023). ChatGPT in physics education: A pilot on easy-to-implement activities. *Contemporary Educational Technology*.
- Bjork, R., & Bjork, E. (2020). Desirable difficulties in theory and practice. *Journal of Applied research in Memory and Cognition*(9 (4)), 475-479.
- Bloom, B. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals* (Vol. Vol. Handbook I: Cognitive domain). New York: David McKay Company.
- Bower, M. (2008, Marts). Affordance analysis - Matching learning tasks with learning technologies. *Educational Media International*.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*(3), 77-101.
- Bryant, A., & Charmaz, K. (2019). *The SAGE Handbook of Current Developments in Grounded theory*. SAGE Publications, Ltd.
- Bulte, A., Westbroek, H., Jong, O. D., & Pilot, A. (2006). A Research Approach to Designing Chemistry Education using Authentic Practices as Contexts. *International Journal of Science Education*, 1063-1086.
- Bæch, H. B., Nellemann, T. L., Kjærgaard, J. F., & Hydal, T. (2024, April 1). *Altinget.dk*. Retrieved from Rektor: Tesfayes AI-ekspertgruppe løser ikke vores udfordringer ved eksamensbordet: https://www.alinget.dk/artikel/rektorer-ai-faar-vurderinger-af-eksaminerne-til-at-smuldrer-og-loesningen-kraever-nye-metoder?fbclid=IwAR29jusVcRjANrYBAzFkpnASNCay5GhZTII48gA9EkfCyzMaZX8koriQtTI_aem_AeqGAK_ByljZOHnVOOtrqTE2NzjAamFDuVPLGL-YA9edf68qOhMsATLb
- Center for IT i undervisningen. (2023, 03 09). *Chatgpt og prompting: hvad, hvorfor og hvordan?* Retrieved from <https://videnscenterportalen.dk/ciu/katalog/chatgpt-og-prompting-hvad-hvorfor-og-hvordan/>
- Century, J., & Cassata, A. (2016, Marts). Implementation Research: Finding Common Ground on What, How, Why, Where, and Who. *Review on Research in Education*.
- Charmaz, K. (2006). *Constructing Grounded Theory: A Practical Guide Through Qualitative Analysis*. Sage.
- Copilot. (2024, Marts 26). Retrieved from Copilot: <https://copilot.microsoft.com/>
- Danmarks evalueringsinstitut. (2017). *Den faglige udvikling i gymnasiet En undersøgelse af udviklingen i dansk, engelsk, matematik og fysik i perioden 1967-2017 – belyst gennem læreplaner og eksamenssæt*. Danmarks evalueringsinstitut.

- Danske Gymnasier. (2024, Februar 27). *Danske Gymnasier offentliggør sin nye Digitaliseringsstrategi*. Retrieved from <https://danskegymnasier.dk/danske-gymnasier-offentliggør-sin-nye-digitaliseringsstrategi/>
- Dindler, C., Smith, R., & Sejer, I. (2020). Computational empowerment: participatory design in education. *CoDesign: International Journal of CoCreation in Design and the Arts*, 16(1), pp. 66-80.
- Dolin, J. (2020). *Evaluering på godt og ondt*. Aarhus universitetsforlag.
- Dolin, J., Gitte, H., & Hanne, S. (2017). *Gymnasiepædagogik* (3 ed.). Hans Reitzels forlag.
- Dori, Y. J., & Belcher, J. (2004). How Does Technology-Enabled Active Learning Affect Undergraduate Students' Understanding of Electromagnetism Concepts? *Journal of the Learning Sciences*.
- Eager, B., & Brunton, R. (2023). Prompting Higher Education Towards AI-Augmented Teaching and Learning Practice Learning Practice. *Journal of University Teaching & Learning Practice Journal of University Teaching & Learning Pr*(5).
- Ejsing-Duun, S., & Misfeldt, M. (2015). Programmering af robotenheder i grundskolen. *Læring & Medier (LOM)*, 1(14).
- EMU-redaktionen. (2022, juni 20). *Introduktion til 'Flipped Classroom'*. Retrieved from EMU.dk: <https://emu.dk/eud/it-og-digitalisering/digitale-metoder/introduktion-til-flipped-classroom>
- Flyvbjerg, B. (2006, April). Five Misunderstandings About Case-Study Research. *Qualitative Inquiry*, 12(2), 219-245.
- Fogg, B. (2009). A behavior model for persuasive design. *Pers. Technol.* 1-7.
- Fong, J. (Director). (2023). *AI can do your homework. Now what?* [Motion Picture]. Retrieved from <https://www.vox.com/videos/2023/12/12/23998858/ai-chatgpt-education-cheating>
- Fridman, L. (2024, Marts 18). X. Retrieved from X: <https://twitter.com/lexfridman/status/1769755831619219527?t=5320>
- Glaser, B., & Strauss, A. (1967). *The Discovery of Grounded Theory*.
- Gresnigt, R., Taconis, R., Keulen, H. v., Gravemeijer, K., & Baartman, L. (2014). Promoting science and technology in primary education: a review of integrated curricula. *Studies in Science Education*, 47-84.
- Guin, D., Ruthven, K., & Trouche, L. (2005). The didactical challenge of symbolic calculators turning a computational device into a mathematical instrument. In *The Didactical Challenge of Symbolic Calculators* (pp. 137-162). New York: Springer.
- Hau, M. (2023, juli 1). *ChatGPT: Den ultimative undervisningsassistent, du ikke vidste, du havde brug for*. Retrieved from <https://videnskab.dk/teknologi/chatgpt-den-ultimative-undervisningsassistent-du-ikke-vidste-du-havde-brug-for/>
- Hautop, H. (2023, September 29). Retrieved from AI og chatbots på Rosborg Gymnasium & HF: <https://it-torvet.dk/2023/09/ai-og-chatbots-paa-rosborg-gymnasium-hf/?ref=viden.ai>
- Ioannidis, J. P. (2022, Aug 25). Why Most Published Research Findings Are False. *PLOS medicine*.

- Iversen, O. S. (2019). *En Designtilgang til Teknologiforståelse [A Design Approach to Technology Comprehension]*. Danmark: Dafolo.
- Jensen, T. W. (2024). *METoDo*. Retrieved from *METoDo*: www.metodo.dk
- Karaman, M. R., & Goksu, I. (2024). Are lesson plans created by ChatGPT more effective? *International Journal of Technology in Education (IJTE)*, 7(1), pp. 107-127. doi:10.46328/ijte.607
- Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., . . . Kasneci, G. (2023, April). ChatGPT for Good? On Opportunities and Challenges of Large Language Models for Education. *Learning and Individual Differences*.
- King, A. (1993, Vinter). Sage on the Stage to Guide on the side. *College Teaching*, 40(1), 33-35.
- Kirdan, M. K., Broe, J., & Rix, C. G. (2023). *Temaopgave 2*.
- Klein, H. (1999). A set of principles for conducting and evaluating interpretive field studies in information systems. *MIS Quarterly*, 67-93.
- Krill, C., & Saltofte, M. (2017). *Portfolio i praksis - læring, refleksion og kreativitet*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Kuoer, A. (1985). *The Social Science Encyclopedia*. London: Routledge.
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2015). *Interview*. Hans Reitzels Forlag.
- kvalitet, S. f. (2019). *UNDERSØGELSE AF SNYD OG REGELBRUD TIL PRØVERNE*. Undervisningsministeriet.
- kvalitet, S. f. (2023, august 2). *Afgørelser om snyd: Sådan afgøres sager om snyd ved prøver*. Retrieved from UVM.dk: <https://www.uvm.dk/gymnasiale-uddannelser/proever-og-eksamen/regler-og-orienteringer/vejledning-om-digitale-hjaelpemidler-og-snyd/afgoerelser-om-snyd>
- Lauridsen, P. S. (2024, januar). *Best Practice: Brug af ChatGpt i gymnasiet*. Retrieved from [viden.ai](https://viden.ai/bedste-praksis-fra-elever-om-brug-af-chatgpt-i-gymnasiet/): <https://viden.ai/bedste-praksis-fra-elever-om-brug-af-chatgpt-i-gymnasiet/>
- Lauvås, P., & Bruun, J. (2021). *Ren formativ evaluering i skolen* (Vol. 1. udgave). Aarhus, Danmark: KLIM.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated Learning - Legitimate peripheral participation*.
- Louis, D., McCarty, L., Miller, K., & Kestin, G. (2019). Measuring actual learning versus feeling of learning in response to being actively engaged in the classroom. *Proceedings of the National Academy of Sciences*.
- MATEMATIKUNDERVISNING, N. | (n.d.). *NCUM | NATIONALT CENTER FOR UDVIKLING AF MATEMATIKUNDERVISNING*. Retrieved from *NCUM | NATIONALT CENTER FOR UDVIKLING AF MATEMATIKUNDERVISNING*: <https://matematikdidaktik.dk/tema/digitale-teknologier>
- Merriam-Webster. (2024). Retrieved from <https://www.merriam-webster.com/dictionary/dictionary>
- Misfeldt, M. (2014). Trekantsberegninger og teknologi - Et eksempel på hvordan teknologi har (eller bør have) indflydelse på udvikling af Matematikcurriculum. *MONA*.
- Nechkina, M. (1984). *Increasing the effectiveness of a lesson*.

- Nielsen, J. A., Waaddegaard, N. H., Dolin, J., & Bruun, J. (2017). *Litteraturstudium til arbejdet med en national naturvidenskabsstrategi*. Institut for Naturfagenes Didaktik, Københavns Universitet.
- Olsen, F. B. (2013). Lektier eller ej? *gymnasieforskning.dk*, 10.-13.
- Palleja, Á., & Martí, A. (2023, April). How to use ChatGPT to teach physics?
- Papert. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books, Inc.
- Patton, M. (1999). Enhancing the quality and credibility of qualitative analysis. *Health Services Research*, 1189-1208.
- Pearlman, B. (2009). Making 21st Century Schools: Creating Learner-Centered Schoolplaces/Workplaces for a New Culture of Students at Work. *EDUCATIONAL TECHNOLOGY*, 14-19.
- Polverini, G., & Gregorcic, B. (2024, January 29). How understanding large language models can inform the use of ChatGPT in physics education. *European Journal of Physics*.
- Prodromou, L. (1995). The backwash effect: from testing to teaching. *ELT Journal*, 49/1.
- Rabardel, P., & Bourmanud, G. (2003). From computer to instrument system: a developmental perspective. *Interacting with Computers*, 15(5), pp. 665-691.
- Rahman, M., & Watanobe, Y. (2023). ChatGPT for Education and Research: Opportunities, Threats, and Strategies. *MDPI Open Access Journals*.
- Rasmussen, J. (2023, Juni). Retrieved from Lærere i ny undersøgelse: Mobiltelefoner er største årsag til støj og uro: <https://gymnasieskolen.dk/articles/laerere-i-ny-undersogelse-mobiltelefoner-er-stoerste-aarsag-til-stoej-og-uro/>
- Rasmussen, T. (2022, december 19). *Drengene kan ikke se meningen med at læse lektier*. Retrieved from Gymnasieskolen.dk: <https://gymnasieskolen.dk/articles/drengene-kan-ikke-se-meningen-med-at-laeselektier/>
- Reza, H. M., & et al. (2024, January-July). ChatGPT in education: A blessing or a curse? A qualitative study exploring early adopters' utilization and perceptions. *Computers in human behavior: Artificial Humans*.
- Raaby Kramer, E., Hillerup, K., & Holm Nielsen, L. (2023, Juni 30). Hver 10. studerende har snydt med ChatGPT: "Man kan ikke forbyde det". *Akademikerbladet Logo*.
- Santos, R. (2023, Maj). Enhancing Chemistry Learning with ChatGPT and Bing Chat as Agents-to-Think-with: A Comparative Case Study. *Social Science Research Network*.
- Santos, R. P. (2023). Enhancing physics learning with chatgpt, bing chat, and bard as agents-to-think-with: A comparative case study. *arXiv preprint*. Retrieved from arXiv:2306.00724
- Schaper, M.-M., Maliverni, L., & Valero, C. (2020). Robot Presidents: Who should rule the world?: Teaching Critical Thinking in AI through Reflections upon Food Traditions. *NordiCHI '20: Proceedings of the 11th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Shaping Experiences, Shaping Society*, 1-4.
- Sok, S., & Heng, K. (2023, Marts). ChatGPT for Education and Research: A review of Benefits and Risks. *Social Science Research Network*.

Styrelsen for undervisning og kvalitet. (2022). *Vejledning til de tværgående kompetenceområder på de gymnasiale uddannelser*. Undervisningsministeriet.

Systime. (2023, december 20). *Forsøg med ChatGPT er i gang*. Retrieved from <https://www.systime.dk/systimenyt/post/forsog-med-sprogmodeller-i-gymnasiet-er-i-gang>

televirksomheder), I.-b. (-o. (2024). *KUNSTIG INTELLIGENS*. Retrieved from <https://itb.dk/kunstig-intelligens/#:~:text=I%202021%20anvendte%20mere%20end,analyser%2C%20og%20mange%20andre%20sektorer>.

The Foundation For Critical Thinking. (2024). <https://www.criticalthinking.org/>. Retrieved from <https://www.criticalthinking.org/pages/defining-critical-thinking/766>

Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M., Bozkurt, A., Hickey, D., Huang, R., & Agyemang, B. (2023). What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart Learning Environments*.

Treagust, D. F., Won, M., & Durr, R. (2014). Paradigms in Science Education Research.

Tække, J., & Paulsen, M. (2013). *Sociale medier i gymnasiet: mellem forbud og ligegyldighed*. Unge Pædagoger.

Undervisningsministeriet. (2023, December 17). Retrieved from Ekspertgruppen om ChatGPT og andre digitale hjælpemidler præsenterer foreløbige anbefalinger: <https://www.uvm.dk/aktuelt/nyheder/uvm/2023/dec/231217-ekspertgruppen-om-chatgpt-og-andre-digitale-hj%C3%A6lpemidler-pr%C3%A6senterer-forel%C3%B8bige-anbefalinger>

Undervisningsministeriet, B. o. (2007, 03 20). *Bekendtgørelse om karakterskala og anden bedømmelse*. Retrieved from <https://www.retsinformation.dk/eli/ta/2007/262>

Undervisningsministeriet, B. o. (2024). *uvm.dk*. Retrieved from [børne og undervisningsministeriet: https://www.uvm.dk/-/media/filer/uvm/aktuelt/pdf24/feb/240205anbefalinger-grundskole-final.pdf](https://www.uvm.dk/-/media/filer/uvm/aktuelt/pdf24/feb/240205anbefalinger-grundskole-final.pdf)

University of Miami - School of Ed. . (2020). *How is reliability and validity realized in qualitative research?* Retrieved from <https://sites.education.miami.edu/statsu/2020/09/22/how-is-reliability-and-validity-realized-in-qualitative-research/#:~:text=Reliability%20in%20qualitative%20research%20refers,terms%20than%20in%20quantitative%20research>.

Vinici, P. (2003). The nature of situated learning. *Innovations in Learning*, 1-4.

Visualcapitalist. (2024, Januar 24). *Ranked: The Most Popular AI Tools*. Retrieved from <https://www.visualcapitalist.com/ranked-the-most-popular-ai-tools/>

Wang, L., Chen, X., Wang, C., Xu, L., Shadiev, R., & Li, Y. (2024). ChatGPT's capabilities in providing feedback on undergraduate students' argumentation: A case study. *Thinking Skills and Creativity*, 51. doi:<https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101440>

Wendelbo, R. K. (2023, november 14.). *emu.dk*. Retrieved from [emu.dk: https://emu.dk/stx/det-digitale/teknologisk-og-digital-dannelse/forsogsdesign-med-ai](https://emu.dk/stx/det-digitale/teknologisk-og-digital-dannelse/forsogsdesign-med-ai)

Yousefzadeh, R., & Cao, X. (2023). Large Language Models' Understanding of Math: Source Criticism and Extrapolation. *ResearchSquare*.

Zambach, S. (2023). *AI i gymnasiet*. Forlaget Praxis.

Ziwei Ji et al. (2023). Survey of Hallucination in Natural Language Generation. *ACM Computing Surveys*, 55(12), 1-38.

Ågaard, D. (2024, Marts 26). *Dorte Ågaard*. Retrieved from Dorte Ågaard: <https://dorteaagaard.com/>

Aarhus Universitet . (2023, 11 21). *Forskningsetisk godkendelse af forskningsundersøgelser*. Retrieved from medarbejdere.au.dk - Forskningsetisk Komité:
<https://medarbejdere.au.dk/administration/forskningspraksis/ansvarligforskningspraksis/etisk-godkendelse-af-forskningsprojekter>

Aarhus Universitet. (19. December 2023). *Metodeguiden*. Hentet fra Convenience sample (bekvemmelighedssample): <https://metodeguiden.au.dk/convenience-sample-bekvemmelighedssample>

Bilag 1- Samtykkeerklæring

Samtykke til behandling af persondata

Dataansvarlig studerende: _____

(navn og KU-brugernavn)

Titel på opgave / projekt / speciale: _____

Jeg giver hermed samtykke til at ovennævnte studerende må behandle oplysninger om mig i forbindelse med sin uddannelse på Københavns Universitet. Mine personoplysninger vil indgå i ovennævnte opgave /projekt /speciale.

Jeg giver samtykke til, at:

- mine oplysninger må behandles i opgaven / projektet / specialet
- mine oplysninger må videregives til en eller flere studerende, som skriver opgaven / projektet eller specialet i fællesskab. De studerende har fælles dataansvar
- mine oplysninger må videregives til Københavns Universitet og til en eventuel ekstern censor i forbindelse med vejledning og bedømmelse
- mine oplysninger må offentliggøres i forbindelse med offentliggørelse af projektet eller specialet.

Dato: _____

Navn: _____

Underskrift: _____

Samtykket kan til enhver tid trækkes tilbage med virkning for fremtiden.

Information til den registrerede

Efter reglerne i persondataforordningen skal den studerende som dataansvarlig informere de registrerede personer om deres rettigheder i forbindelse med behandlingen af oplysningerne.

Den studerende registrerer og behandler personoplysninger med hjemmel i persondataforordningens artikel 6, stk. 1, litra a). Følsomme data, dvs. helbredsdata eller data om race eller etnisk oprindelse, politisk, religiøs eller filosofisk overbevisning eller fagforeningsmæssigt tilhørsforhold registreres og behandles med hjemmel i persondataforordningens artikel 9, stk. 2, litra a). Begge regler giver adgang til at behandle oplysninger, når den registrerede har givet udtrykkeligt samtykke.

Behandling og opbevaring

Den studerende behandler personoplysningerne fortroligt og de vil blive opbevaret krypteret i systemer, som Københavns Universitet stiller til rådighed for den studerende. Oplysningerne vil blive opbevaret indtil opgaven/projektet/specialet er bedømt og klagefristen i forbindelse med bedømmelsen er udløbet.

Videregivelse af oplysninger

Oplysningerne vil ikke blive videregivet til andre medmindre der er givet samtykke hertil.

Dataindsigt

Registrerede personer kan når som helst rette henvendelse til den studerende med henblik på at få kopi af oplysningerne.

Berigtigelse af oplysninger

Hvis den registrerede person mener, at der er registreret forkerte oplysninger, kan man bede den studerende om at berigtige oplysningerne. Det vil sige, at den studerende retter oplysningerne eller noterer, at oplysningerne er forkerte og registrerer de rigtige oplysninger. Den registrerede person har krav på, at den studerende ser bort fra oplysningerne indtil, det er afgjort, hvilke oplysninger, der er rigtige.

Tilbagekaldelse af samtykke og sletning af oplysninger

Hvis den studerende har indhentet et samtykke fra den registrerede person til at behandle oplysningerne, vil den registrerede til enhver tid kunne tilbagekalde samtykket. Den studerende kan derfor ikke fortsætte med at behandle oplysningerne efter samtykket er trukket tilbage.

Den registrerede har ret til at få slettet oplysninger, som den studerende har registreret om den pågældende, hvis oplysningerne ikke længere er nødvendige til det formål de blev indsamlet til. Oplysningerne skal også slettes, hvis den registrerede tilbagekalder samtykket til behandlingen eller hvis oplysningerne ved en fejl er blevet behandlet ulovligt. Den registrerede har ikke krav på sletning af oplysninger, som er arkiverede efter arkivlovens regler i universitetets arkivsystem.

Databeskyttelsesrådgiver

Københavns Universitet har en databeskyttelsesrådgiver, som registrerede personer kan kontakte, hvis de har spørgsmål om behandlingen af personoplysninger. Den registrerede kan kontakte databeskyttelsesrådgiveren Lisa Ibenfeldt Schultz på adressen databeskyttelsesraadgiver@adm.ku.dk.

Klage til Datatilsynet

Registrerede personer kan klage over behandlingen af oplysningerne til Datatilsynet dt@datatilsynet.dk.

Bilag 2- ChatGPT og prompting: Vejledning



#1: AI ER KOMMET FOR AT BLIVE.

Uanset om vi kan lide det eller ej, er AI her allerede en del af vores elevers liv. Det vil kun blive mere kritisk i deres fremtid. Som undervisere har vi tre muligheder:

1. Forbyde det ved hjælp af teknologi som GPTZero.
2. Begrav det ved at vende tilbage til personlig vurdering og test.
3. Omfavn det og forbered vores elever til at være kritiske forbrugere og ekspert brugere af AI.



#2: SKRIV EN AI-KONTRAKT.

En AI kontrakt er et stærkt værktøj. Det giver dig og dine elever en klar og fælles forventning om, hvordan og hvornår man skal bruge ChatGPT ansvarligt og effektivt.

Regel 1. Stol ikke på ChatGPT

Antag, at ChatGPT tager fejl, indtil du kan bevise det modsatte. Verificer alt, hvad ChatGPT producerer, med mindst én peer-reviewet kilde, og henvis til din evidens.

Regel 2. ChatGPT bruger dig

ChatGPT er en personlig assistent, ikke en professor. Du får ud af det, hvad du putter i det. Hvis du giver lave kvalitetsoplysninger, får du lave kvalitetsresultater. Kvaliteten er dit ansvar.



#3: DE FLESTE AF OS ER DÅRLIGE TIL AT BRUGE CHATGPT.

Uden træning bruger undervisere og elever AI dårligt. Her er de fire mest almindelige fejl:

1. Mangel på sammenhæng:

ChatGPT har adgang til over 45 terabyte data. Uden kontekstualiserede prompts opstår forvirring.

2. Mangel på struktur:

ChatGPT trives på korte, strukturerede anmodninger. Generelt er prompterne for lange og ustruktureret.

3. Mangel på specificitet:

Vage input = vage og upålidelige output

4. For meget tillid:

ChatGPT er mere selsikker end kompetent. Gå ud fra, at der kan være fejl, og valider alt.



#4: PROMPT SKRIVNING ER ET NYT SPECIALE.

Prompt skrivning er processen med at lave prompter, der hjælper ChatGPT med at generere det bedst mulige output

Uden evnen til at lave fantastiske prompter, er du og dine elever fastlåst

Kunsten at skrive fantastiske prompts er kompleks og tidskrævende. Her er en tilgang, CIU bruger, der kan give dig en god start.



1 LOV. START MED AT GI CHATGPT EN SPECIFIK ROLLE.

Uden kontekst er ChatGPT tabt. Den mest effektive måde at begynde at skære gennem 45 terabyte datastøj er at give ChatGPT en specifik rolle. Dette hjælper med at sætte scenen og konteksten for de kommende prompter og samtaler.

Eksempel

“Rolle. Du er en ekspert GF2 naturfagslærer, der har specialiseret sig i at undervise unge i klimaforandring.”

“Rolle: du er en velkendt demonstrant af klimaændringer, der er berømt for din dybe forståelse af forskellen mellem global opvarmning og klimaændringer.”

2 LOV. GIV CHATGPT EN SPECIFIK OPGAVER

Når du har etableret ChatGPT's rolle, i den samme prompt, giv den en specifik opgave at udføre.

Eksempel

“Opgave: Din opgave er at skrive en lektionsplan for en times undervisning i klimaforandringer for gf2 elever ved hjælp af aktiv læring.”

“Opgave: Din opgave er at hjælpe med at skrive et essay om konkurrerende teorier om tyngdekraft ved hjælp af peer-reviewed forskningsartikler “experimental observation of optical bound states in the continuum” by y. Vang, C. Peng, Y. Liang et al., Nature Photonics 14, 465 (2020)

3 LOV. GIV INSTRUKTIONER

Til sidst, før du sætter ChatGPT i gang med at søge, skal du foreslå struktur for at informere dens tankegang og output.

Eksempel

“Instruktioner: Dette er et første udkast. Hold lektionsplanen så kort som muligt, brug punktopstilling hvor det er muligt. Præsenter lektionsplanen i et tabelformat med følgende kolonner mål, ressourcer, aktivitet og tidsramme.

Instruktioner: Udarbejd en anoteret bibliografi over al det peer-reviewede evidens, der er anvendt til at skrive det essay, du har udarbejdet. For hver reference skal du angive titlen og en beskrivelse på én linje af, hvad artiklen siger, og hvordan den støtter argumentet i essayet.

Interviewguide

Fokus: Elevtype

It-kompetence inden for AI

- 1) Har du tidligere brugt ChatGPT?
 - a) Ja - I hvilken kontekst har du brugt ChatGPT?
 - b) Nej – Er der en grund til at du ikke har brugt ChatGPT?

Faglig egenopfattelse

- 1) Hvad synes du om kemi som fag?

Fokus: Brug af ChatGTP som undervisningsværktøj

Kommunikation med ChatGPT kritisk tænkning

- 1) Hvordan fungerede det for dig/jer med prompting af ChatGPT?
 - a) Var der en udvikling hen over forløbet?
 - b) Hvordan arbejde du/I med svarene som du fik af ChatGPT?
- 2) Hvad gjorde du/I hvis der var noget i svaret som du/I ikke forstod?
- 3) Hvad er dit/jeres generelle erfaring med at bruge ChatGPT i dette undervisningsforløb?
 - a) Har ChatGPT kunne forbedre dig fagligt?
 - i) Hvis ja hvordan?
 - ii) Hvis nej hvorfor ikke?
- 4) Hjalp "samtalerne" med ChatGPT til din/jeres faglige forståelse?
 - a) Ja: hvorfor?
 - b) Nej: hvorfor ikke?
- 5) Hvordan vil du beskrive din generelle oplevelse af at bruge ChatGPT i undervisningsforløbet?
 - a) Hvordan har ChatGPT påvirket din evne til at finde information og lave research?

Fokus: Elevperspektiv på brug af ChatGPT i forbindelse med gymnasiet

- 1) Vil du fremover kunne bruge ChatGPT i gymnasiet?
 - a) Er der nogle specifikke fag eller områder, hvor du vil mene at ChatGPT er særlig nyttig?

- 2) Ser du/I fordele eller ulemper ved brugen af ChatGPT i undervisningen?
 - a) Hvilke?

Bilag 4- MiSU opgave Litteraturreview

Review af litteratur om ChatGPT i science undervisningen på gymnasialt niveau.

Litteratursøgning

ChatGPT blev offentliggjort 30. november 2022 af firmaet OpenAI. Alene på den baggrund er det begrænset hvor meget litteratur der på nuværende tidspunkt er skrevet om ChatGPT og specielt om dens anvendelse i konkret undervisning, som har resulteret i publikation af konkrete casestudier.

Vi har anvendt "Google scholar" til vores søgning af litteratur. Vi har søgt på søgeordene ""ChatGPT"" "Science Education"" hvilket resulterede i 402 hits, sættes en grænse på "siden 2022" så er der 333 hits. Tilføjes "High School" giver det 66 hits mens en tilføjelse af "Upper Secondary" i stedet resulterer i 5 hits som umiddelbart ikke er særlig relevante artikler. Flere af de 66 hits med "High School" virker heller ikke interessante for vores forskningsspørgsmål, så der fortsættes med en mere manuel søgen i de første 333 hits.

Google scholar viser også citations på hver artikel. En enkelt artikel har 139 citations men ellers ligger rigtig mange på 0 eller i intervallet fra 1-5.

Artiklen med 139 citations er "ChatGPT for Good? On opportunitets and challenges of large language models for education", og på den baggrund er artiklen udvalgt som relevant forskningslitteratur, mens de andre artikler i større grad er valgt på baggrund af deres titel. Med begrænset kendskab til forskningsfeltet er det også svært at udvælge artikler på baggrund af forfatterens tilhørssted. Ovenstående artikel forventes ikke at indeholde konkrete cases men lyder som en refleksion over anvendelsen af ChatGPT på baggrund af tidligere overvejelser om indførelsen af IT i undervisningen.

Litteratursøgning med ChatGPT og Bing Chat blev også forsøgt. Søgningen på Bing resulterede ikke i henvisninger til forskningslitteratur mens artiklerne foreslået af ChatGPT ikke ser ud til at eksistere, da titler og forfattere ikke kan søges frem i de refererede tidsskrifter.

Review af forskningslitteratur

Dette review er skrevet på baggrund af den udvalgte litteratur som fremgår af litteraturlisten.

Når nye teknologier opstår, og bliver tilpas tilgængelige, har det været en tommelfingerregel, at de vil blive forsøgt inkorporeret i uddannelsessystemet. Dette er sket et utal af gange før (jf. lommeregneren, CAS-værktøjerne, internetsøgemaskinerne, etc.) og dette vil altid øge kompleksiteten af undervisningen. Man kan omtale denne proces som at der åbner sig et *mulighedsrum* (Misfeldt, Trekantsberegninger og teknologi - Et eksempel på hvordan teknologi har (eller bør have) indflydelse på udvikling af Matematikcurriculum, 2014) som kan tilgås med meget forskellige vinkler, og det er interessant at undersøge hvordan holdningen til at inkorporere ChatGPT i uddannelse og undervisning generelt ser ud. Blandt andet er det blevet undersøgt på flere elever fra et tysk gymnasium hvordan deres holdning til brugen af ChatGPT i undervisningen udvikler sig efter at have afprøvet flere forløb med ChatGPT indhold (Bitzenbaur, 2023). De store træk fra undersøgelsen er, at elevernes holdning til AI ift. vigtighed, nødvendighed, brugbarheden og fremtidsperspektiverne, etc. bliver mere positivt stemte efter at have deltaget i undervisningen med ChatGPT. Det eneste punkt (som artiklen undersøger) hvor elevernes holdning bliver mere negativt stemt, er hvorvidt man kan bruge ChatGPT selvom man ikke forstår hvordan den fungerer. Forfatteren tilskriver dette, at eleverne nu er blevet bevidste om at ChatGPTs output ikke kan bruges ukritisk. Den offentlige holdning til ChatGPT er også blevet undersøgt (Tlili, et al., 2023). Grundlaget var 2330 tweets fra 1530 Twitterbrugere i tidsrummet 23/12-2022 til 6/1-2023. Forfatterne konkluderer, at 5% af udsagnene er af tydelig positiv karakter omhandlende ChatGPT og uddannelse, 2.5% er negative udsagn og 92.5% kan ikke katalogiseres. Umiddelbart tolker forfatterne dette

resultat som, at mange stadig er meget uafklaret om AI i undervisningen er en positiv tilføjelse. Der udføres også en ordklynge-analyse på data. Heri findes en stor sammenhæng mellem ord såsom *education, teaching, ChatGPT* og *future* samt mellem ordene *AI, better, knowledge, technology, teacher* og *student*. Afslutningsvis analyserer artiklen et udvalg af tweets. Heri finder de, at de mest dybsindige udsagn har et bekymrende budskab som belyser hvorfor AI generelt skal imødekommes med skepsis og forsigtighed. De mest positive udsagn er af mere overfladisk karakter, og dette tolker artiklen som, at man generelt vil være mest positivt stemt når teknologien har en vis nyhedsværdi²⁴.

Vi må anskue, om end på et meget lille grundlag, at interessen for at blande ChatGPT og undervisning er stor, men at holdningerne oftest beror på et meget lille grundlag. Men det er immervæk på dette grundlag, at en stor del af den eksisterende forskningslitteratur konkluderer, at der viser sig nogle fællestræk i de risici og muligheder der viser sig ved at inkorporere ChatGPT i undervisningen.

Mulighederne ved at introducere ChatGPT kan deles op i dem intenderet for den studerende og dem for underviseren.

For den studerende gives i litteraturen mange enslydende forslag til hvordan ChatGPT kan benyttes som læringsressource. Både (Rahman & Watanobe, ChatGPT for Education and Research: Opportunities, Threats, and Strategies, 2023), (Kasneci, et al., 2023) og (Sok & Heng, ChatGPT for Education and Research: A review of Benefits and Risks, 2023) forslår at ChatGPT anvendes som en slags personlig tutor. Heri nævnes ChatGPTs evner til at læse, forstå og besvare spørgsmål fra den studerende, og dermed vil kunne indgå som en tutor eller en sokratiske underviser til at understøtte arbejdet for studerende med f.eks. komplekse problemer eller læse-, skrive- eller matematik-vanskeligheder. Et forslået output fra ChatGPT kunne være en step-by-step-guide til den studerende i hvordan et specifikt problem løses. Men der spekuleres også i, at ChatGPT kan være et redskab til at en studerende vil udvikle sine analytiske evner vha. ud-af-boksen-tænkning ved at den kan stille åbne spørgsmål med formål at opstarte faglige diskussioner i et klasserum hvori ChatGPT kan understøtte med struktur på selve debatformen. (Kasneci, et al., 2023) forslår også at ChatGPT kan være en ressource når studerende arbejder med skriftlige produkter i grupper eller på anden måde tidsligt eller fysisk asynkront ved at kunne give struktur og løbende evaluering på produktet. (Sok & Heng, ChatGPT for Education and Research: A review of Benefits and Risks, 2023) nævner i forbindelse med gruppearbejdet, at det vil være oplagt at bruge ChatGPT som en partner til brainstorming ved igangsættelse af nye forløb.

Når underviseren er for øje har (Rahman & Watanobe, ChatGPT for Education and Research: Opportunities, Threats, and Strategies, 2023), (Kasneci, et al., 2023) og (Sok & Heng, ChatGPT for Education and Research: A review of Benefits and Risks, 2023) også forslag til brugen af ChatGPT. De forslår f.eks. hjælp til lektionsplanlægning, støtte til at finde undervisningsmateriale tilpasset den enkelte studerende, hjælp til at besvare studerendes spørgsmål. Men de tre artiklers mest gennemgående brug af ChatGPT forholder sig til generering af test samt både summativ evaluering eller formativ feedback på selv samme. Her nævnes, at underviseren kan frigøre mange ressourcer som kan anvendes på at være det pædagogiske, didaktiske og menneskelige element i undervisningen, hvilket er pointer som mødes i alle tre artikler. De nævner enstemmigt, at der er et behov for supervision og stilladsering af de studerende både ved brugen af ChatGPT samt bearbejdningen af dens output.

Man kan som aktør i undervisningsverdenen ikke undlade at læse denne overflod af anvendelsesmuligheder med lige dele interesse og skepsis. Der skal holdes for øje, at en stor del af litteraturens forslag til anvendelser netop kun er det – forslag. Når det reelle udbytte af undervisning med ChatGPT samt didaktiske grundlag

• ²⁴ Novelty effect

kortlægges findes ikke den samme overflod med undersøgelser, argumenter eller evidens. Hvorvidt dette skyldes det tidsmæssige aspekt af ChatGPTs introduktion i undervisningsverdenen, eller at der er fundamentale udfordringer ved implementeringen kan ikke umiddelbart afgøres.

Men de risici som nævnes først i stort set alt litteratur er faldgruberne ved den akademiske integritet, eksamener samt andre former for plagiat (Rahman & Watanobe, ChatGPT for Education and Research: Opportunities, Threats, and Strategies, 2023) (Kasneci, et al., 2023) (Sok & Heng, ChatGPT for Education and Research: A review of Benefits and Risks, 2023). Dette er nok den mest velkendte og omdiskuterede udfordring ved den store tilgængelighed af ChatGPT for nuværende årgange af studerende.

En andet meget udtalte bekymring ved ChatGPT i undervisning omhandler den uoverskuelige proces med hvordan outputs genereres. Der foreligger en diskurs hvori en frygt ved at ChatGPT kan påvirkes i uetiske eller problematiske retninger ved ondsindet datamanipulation hvorved dens outputs vil være undertrykkende, racistiske, fake-news eller falde inden for lignende kategorier. Vi gør os dog den antagelse, at det ikke umiddelbart vil være en problemstilling indenfor et eventuelt arbejde med ChatGPT i STEM²⁵ (Kasneci, et al., 2023) (Rahman & Watanobe, ChatGPT for Education and Research: Opportunities, Threats, and Strategies, 2023). Men ChatGPTs data-grundlag er dog ikke helt afklaret endnu mht. ophavsrettighederne for træningsmaterialet, og hvorvidt et output som beror på selvsamme træningsmateriale, også er underlag vanlige ophavsrettigheder (Kasneci, et al., 2023). Denne problemstilling kan vi ikke forholde os til, da det falder indenfor det rent juridiske jurisdiktion, men det skal selvfølgelig løses for at ChatGPT kan blive en fast del af undervisningsverdenen.

Der findes også bekymringer i mere skjulte udfordringer ved brugen af ChatGPT generelt. Blandt andet nævner (Kasneci, et al., 2023) f.eks. finansielle forhold såsom vedligehold og oplæring af personale i ChatGPT, datasikkerhed og GDPR-problemstillinger, bæredygtighedsproblematikken ift. energiforbrug ved brug af servertjenester samt de finansielle forhold ved at skulle verificere og opretholde integriteten i ChatGPT. Denne buket af udfordringer ved ChatGPT må man fra et skoleståsted nok behandle på samme måde som de juridiske spørgsmål, og først forholde sig til, når der foreligger nogle mere endelige afgørelser.

De sidste bekymringer som findes i den gængse litteratur, ligger inden for den rettidige brug af ChatGPT i en undervisningssammenhæng. Det frygtes, at der kan opstå et afhængighedsforhold for både underviser og elev af ChatGPT. Der er stort sammenfald mellem de risici ved afhængigheden litteraturen noterer sig ved elever og undervisernes brug af ChatGPT. For begges hensyn handler afhængigheden i, at man mister evnen til kritisk tænkning, kreativ tænkning og problemløsning når ChatGPT kan give let omsætteligt output som kan bruges uden videre behandling (Rahman & Watanobe, ChatGPT for Education and Research: Opportunities, Threats, and Strategies, 2023) (Sok & Heng, ChatGPT for Education and Research: A review of Benefits and Risks, 2023). Dog nævner litteraturen selv nogle umiddelbart interessante og brugbare løsninger til udfordringen med den manglende kritiske tænkning.

Flere kilder giver lette at implementere, konkrete undervisningssekvenser hvori ChatGPTs forkerte, unuancerede eller mangelfulde outputs udnyttes til at undervise i kritisk tænkning. (Bitzenbaur, 2023) giver to af disse. Heri nævnes en think-pair-share metode hvor eleverne i fællesskab samarbejder, bearbejder og diskuterer ChatGPTs output med kritisk tænkning og videnskabelig korrekthed for øje. Et sådanne forløb nævnes i kombination med ChatGPT genererede konceptuelle quizzer eller sessioner hvor ChatGPT tildeles en videnskabelig ukorrekt holdning og eleverne herefter udforsker og evaluerer argumenterne som fremkommer. I forskningsartiklen nævnes, at sådanne undervisningssekvenser egner sig bedst i mere

• ²⁵ Science, Technology, Engineering, Mathematics.

abstrakte faglige emner som beror på model-beskrivelser såsom kvantemekanik. Af andre foreslåede undervisningssekvenser med træning af kritisk tænkning hos eleverne skal (Palleja & Martí, 2023) nævnes. Heri forslås, at ChatGPT udarbejder tests med elevernes faglige misforståelser eller forforståelser med formål, at have en læringsressource til at kunne bearbejde selvsamme misforståelser hos eleverne. Artiklen foreslår også en brug af ChatGPT til at generere konfliktende indhold²⁶ hvori to påstande diskuteres, og eleverne skal bruge kritisk tænkning til at undersøge hvor den konceptuelle misforståelse ligger.

Den eksisterende litteratur giver også mere generelle forslag til undervisningssekvenser hvori ChatGPT kan bruges med fordel. Det kunne for eksempel være forslaget fra (Santos R. , 2023) og (Tlili, et al., 2023) hvor ChatGPT anvendes som et "medie-at-tænke-med"²⁷. Her indgår ChatGPT som i en sokratisk diskussion om (i den førstnævnte artikels tilfælde) grundlæggende kemibegreber såsom kemiske reaktioner, afstemning af førnævnte samt atomer, molekyler og stofmængde og afslutningsvis faseovergange og faser generelt.

Refleksioner over forskningsspørgsmålet

På baggrund af ovenstående review er det blevet klart at vores forskningsspørgsmål nok er for bredt og at vi måske skal koncentrere os om et af de temaer som vi har fundet i vores review. Det kunne være

"Hvordan kan ChatGPT hjælpe elevernes analytiske evner til at tænke ud af boksen"

F.eks. ved at den kan stille åbne spørgsmål med formål at opstarte faglige diskussioner i et klasserum hvori ChatGPT kan understøtte med struktur på selve debatformen.

Begrundelsen for at sætte fokus på elevernes analytiske evne og evne til at "tænke ud af boksen" er, at det er et område, som elever kan have svært ved selvstændigt at starte op. Eleverne kan mangle et fagsprog og en fagfaglig forforståelse som platform til at starte en diskussion inden for et område eller emne. Her vil det være interessant at undersøge i hvilken grad ChatGPT potentielt vil kunne fungere som en måde at strukturere og indsamle viden på. Og om den platform ChatGPT potentiel vil kunne give også vil hjælpe eleverne i en efterfølgende diskussion, og om den vil kunne bruges til at igangsætte en iterativ arbejdsproces hvor eleverne arbejder med en undersøgelsesbaseret problemløsning. ChatGPT vil potentielt kunne hjælpe eleverne med at forklare komplekse begreber og bidrage til en dybere forståelse, hvilket kan føre til mere nuancerede og velovervejede løsninger af deres opgave.

I den forbindelse vil det også skulle undersøges hvordan man som underviser laver en målrettet og lærestyret stilisering, som vil forventes at være vigtig for at eleverne har et tydeligt mål for brugen af ChatGPT. F.eks. vil underviseren kunne facilitere en refleksionsproces, hvor eleverne kunne vurdere deres læring og de færdigheder, de har udviklet gennem undersøgelsen. Læreren kunne opfordre eleverne til at reflektere over deres tænkning, problemløsningsmetoder og evnen til at formulere og stille åbne spørgsmål. ChatGPT vil herigennem kunne udfordre elevernes tænkning ved at stille dem spørgsmål og udfordre deres antagelser. Dette kan stimulere refleksion og kritisk tænkning og opfordre eleverne til at stille flere åbne spørgsmål for at opnå en dybere forståelse af et emne.

• ²⁶ Conflicting content

• ²⁷ *Agents-to-think-with*. En videreudvikling af begrebet *Objects-to-think with* af (Papert, 1980).