

Håkon Andre Schulstad

Vurdering av ChatGPT - en utdanningsrevolusjon

En deduktiv innholdsanalyse av undervisningsopplegg generert av ChatGPT 3.5

Masteroppgave i Naturfag, Grunnskolelærerutdanning 5-10

Veileder: Arne Stormo

Mai 2024

Håkon Andre Schulstad

Vurdering av ChatGPT - en utdanningsrevolusjon

En deduktiv innholdsanalyse av
undervisningsopplegg generert av ChatGPT 3.5

Masteroppgave i Naturfag, Grunnskolelærerutdanning 5-10
Veileder: Arne Stormo
Mai 2024

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Det humanistiske fakultet
Institutt for lærerutdanning



Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

Denne oppgaven vurderer språkmodellen ChatGPT 3.5 sin evne til å generere undervisningsopplegg for 7. trinn i Naturfag. Oppgaven bruker to tilnærminger i form av Systematikerens og Pragmatikerens. Systematikerens er en lærerkarakter som konstruerer sin forespørsel til ChatGPT 3.5 basert på læringsforløpet til Smith et al. (2006), mens Pragmatikerens prioriterer hastighet og lager sin forespørsel basert på intuisjon og effektivitet, uten henvisning til eksisterende forskning.

Studien benytter deduktiv innholdsanalyse med 5E-modellen som analytisk rammeverk for å evaluere undervisningsoppleggene generert av ChatGPT 3.5. Tre opplegg ble produsert for hver lærerkarakter for å vurdere både kvaliteten og reproduserbarheten til de genererte undervisningsoppleggene. Reproduserbarhet referer til i hvilken grad ChatGPT 3.5 kan generere lignende svar når samme forespørsel gjentas.

Resultatene viser at ChatGPT 3.5 genererer undervisningsopplegg med høy grad av reproduserbarhet når vi ser på de fem fasene i 5E-modellen. Likevel er det betydelige forskjeller mellom Systematikerens og Pragmatikerens. Systematikerens produserer undervisningsopplegg som prioriterer elevdeltakelse og er mer interaktive, mens Pragmatikerens lager opplegg som setter elevene i en mer passiv rolle.

Denne studien gir innsikt i nytten av å bruke kunstig intelligens når en har ulike tilnærminger og ulik intensjon. Dette kan være nyttig for lærere som ønsker å bruke kunstig intelligens eller få en bedre forståelse av kunstig intelligens og dens styrker og begrensninger.

Abstract

This thesis assesses the ability of ChatGPT 3.5 the language model to generate teaching material for 7th grade science classes. The thesis uses two approaches: The Systematiker and the Pragmatiker. The Systematiker is a teacher character that constructs its requests to ChatGPT 3.5 based on the learning trajectory of (Smith et al., 2006), while the Pragmatiker prioritizes speed and creates its request based on intuition and efficiency, without reference to existing research.

The study uses deductive content analysis with the 5E-model as an analytical framework to evaluate the lesson plans generated by ChatGPT 3.5. Three lesson plans were produced for each teacher character to assess both the quality and the reproducibility of the generated lesson plans. Reproducibility refers to the extent to which ChatGPT 3.5 can generate similar responses when the same request is repeated.

The results show that ChatGPT 3.5 generates tutorials with a high degree of reproducibility when looking at the five phases of the 5E-model. However, there are significant differences between the Systematiker and the Pragmatiker. The Systematiker produces programs that prioritize student participation and are more interactive, while the Pragmatiker creates programs that put students in a more passive role.

This study provides insight into the benefits of using artificial intelligence for different approaches and different intentions. This can be useful for teachers who want to use artificial intelligence or gain a better understanding of artificial intelligence and its strengths and limitations.

Forord

Lidenskap og dedikasjon har vært sentrale faktorer i utformingen av denne masteroppgaven. Jeg reflekterer over de mange bidragene som har vært essensielle på denne reisen, som har formet meg både faglig og personlig.

Ydmykt takker jeg min veileder, Arne Stormo, for hans støtte, tålmodighet og veiledning. Hans innsiktsfulle tilbakemeldinger og oppmuntrende ord har vært uvurderlige, og hans evne til å skape klarhet i komplekse situasjoner har hjulpet meg gjennom frustrasjoner og utfordringer underveis.

Dedikasjonen fra mine medstudenter og gruppeveiledere har også spilt en viktig rolle. De mange diskusjonene, samarbeidet og den gjensidige støtten har ikke bare bidratt til utviklingen av min oppgave, men har også beriket min akademiske reise på en måte jeg vil verdsette for alltid.

Innsats fra min familie og mine venner har vært en bærebjelke gjennom hele studiet. Spesielt vil jeg takke min far, Bjørn Tore Schulstad som har strevet gjennom alle mine grammatiske mangler og min mor, Anne-Lene Schulstad som har lovet å lese masteroppgaven en dag. Videre vil jeg takke Daniel Nøsavik Heimen for å ha bistått meg med gode pauser og mye latter. Til slutt vil takke min kone, Lydia Schulstad for distraksjoner, kos og hygge for å motivere meg gjennom dette semesteret.

Avslutningsvis er jeg dypt takknemlig for alle som har vært en del av denne reisen, og håper at denne oppgaven vil være en verdig refleksjon av alt jeg har lært og de menneskene som har støttet meg.

Trondheim, mai 2024.

Håkon Andre Schulstad

Innhold

Figurliste	X
Tabelliste	X
1. Innledning	1
2. Teoretisk bakgrunn og tidligere forskning	2
2.1 Kunstig Intelligens	2
2.2 Treningsprosessen til ChatGPT	3
2.3 Didaktikk, pedagogikk og bruk i utdanning	6
2.4 5E-modellen	8
3. Metode	10
3.1 Forskningstema	11
3.2 Vitenskapsteoretisk ståsted	11
3.3 Forskningsdesign	11
3.4 Utvalg	12
3.5 Datainnsamling	12
3.6 Skjevhet i ChatGPT	14
3.7 Begrunnelse for å se på genererte undervisningsopplegg	14
3.8 Begrunnelsen for å se på reproduserbarhet	14
3.9 Pilotundersøkelse	15
3.10 Data	18
3.11 5E-Modellen som analytisk rammeverk	18
4. Analysemetode	20
4.1 Valg av analysemetode og begrunnelse	21
4.2 Koder	22
5. Resultater	25
5.1 Systematikerens undervisningsopplegg	26
5.2 Pragmatikerens undervisningsopplegg	32
6. Diskusjon	38
7. Oppsummering	40
7.1 Svar på forskningsspørsmålene	40
7.2 Anbefaling til lærere ved bruk av KI	40
7.3 Anbefalinger til videre forskning	41
Litteratur	43
Vedlegg	47
Pilotundersøkelsen	47
Undervisningsoppleggene brukt til analyse	51

Figurliste

Figur 1 Treningsprosessen til ChatGPT av Lydia Schulstad, tilpasset fra (OpenAI, 2022b)	4
Figur 2 5E-modellen.	8
Figur 3 Forespørselen brukt til å generere undervisningsopplegg for Systematikeren i Pilotundersøkelsen	16
Figur 4 Systematikerens forespørsel i etterkant av pilotundersøkelsen	17
Figur 5 Forespørselen brukt til å generere undervisningsopplegg for Pragmatikeren i Pilotundersøkelsen	17
Figur 6 De endelige forespørslene brukt til å generere data til studien	18
Figur 7 5E-modellen	22
Figur 8 Stolpediagram, gjennomsnittlige antall koder på tvers av undervisningsoppleggene for Systematikeren og Pragmatikeren	25
Figur 9 Systematikerens tre undervisningsopplegg i form av antall koder i de fem fasene	26
Figur 10 Systematikeren - Antall koder innen engasjeringsfasen	27
Figur 11 Systematikeren - Antall koder innen undersøkingsfasen	28
Figur 12 Systematikeren - Antall koder innen forklaringsfasen	29
Figur 13 Systematikeren - Antall koder innen utvidelsesfasen	30
Figur 14 Systematikeren - Antall koder innen vurderingsfasen	31
Figur 15 Pragmatikerens tre undervisningsopplegg i form av antall koder i de fem fasene	32
Figur 16 Pragmatikeren - Antall koder innen engasjeringsfasen	33
Figur 17 Pragmatikeren - Antall koder innen undersøkingsfasen	34
Figur 18 Pragmatikeren - Antall koder innen forklaringsfasen	35
Figur 19 Pragmatikeren - Antall koder innen utvidelsesfasen	36
Figur 20 Pragmatikeren - Antall koder innen vurderingsfasen	37

Tabelliste

Tabell 1 Oversikt over kategorier og koder til analyse (Bybee et al., 2006, s. 8-10)	20
Tabell 2 Eksempler på koding fra datamaterialet	24

1. Innledning

Kunstig intelligens (KI) har fått økt oppmerksomhet i mediene de siste to årene. Etter at OpenAI gjorde sin språkmodell tilgjengelig for allmennheten, har interessen for KI økt betraktelig (Yaqub, 2023). Den KI-drevne chatboten, ChatGPT har på kort tid blitt en global sensasjon, ved å demonstrere potensialet innen KI-tekstgenerering (Ringnes & Skaar, 2024, s. 8). Med evnen til å skape menneskelignende tekst basert på informasjonen den mottar, fungerer ChatGPT som en kunstig samtalepartner.

Ifølge en artikkel av Brevik og Dahl (2024) publisert av NRK Rogaland blir diskusjonen om bruken av ChatGPT tatt opp i forhold til skolesammenheng og bekymringene som følger med teknologien. I Oslo har de startet et pilotprosjekt for bruk av ChatGPT på 24 skoler. En lektor har kritisert dette som «hodeløs digitalisering» og mener at elevene blir brukt som forsøkskaniner. Videre utdypes det med lærere som er usikre på hvordan de skal håndtere mistanker om juks med KI. En undersøkelse fra lektorlaget viser at seks av ti lektorer sier at deres skole ikke har retningslinjer for bruk av KI. Ifølge en undersøkelse gjennomført av Opinion, på vegne av Utdanningsnytt, har 58% av lærere ved norske videregående skoler tatt elever i å jukse med KI-verktøy som ChatGPT (Brevik & Dahl, 2024). NRK Rogaland viser elevenes perspektiv, hvor flere elever ved St. Olav videregående skole i Stavanger mener at KI i skolen har sine fordeler, men at lærerne henger noe etter. De uttrykker også frustrasjon over å bli mistenkt for juks når de faktisk ikke har jukset (Brevik & Dahl, 2024).

Bruk av KI i høyere utdanning er under debatt. Førstelektor og doktorgradskandidat Grung (2023) argumenterer for at forbud mot ChatGPT er ineffektivt, og foreslår i stedet tiltak for å fremme kritisk og effektiv bruk av teknologien. Student Høgvold (2023) kommer med motargumenter mot Grung og uttrykker bekymring for at ChatGPT kan føre til overforenkling og redusert læring. Høgvold stiller også spørsmål ved hvem, som skal ha ansvaret for å lære studentene i bruken av teknologien på en kritisk måte. Til slutt ser professor i medieinnovasjon ved UiO og sjefforsker ved SINTEF Brandtzæg (2023) muligheten for at ChatGPT og andre KI-verktøy kan utvide kritisk tenkning.

Utdanningsnytt har omtalt ChatGPT og presentert debatter som «lærerne må få muligheten til å kontrollere bruken av kunstig intelligens i klasserommet» (Jelstad, 2023) og «Mange lærere mener juks med ChatGPT og lignende er et stort problem» (Molnes, 2024). Videre henviser de til lærere som har utviklet undervisningsopplegg om KI, for å fremme bedre kildebevissthet og kritisk mediebruk. Dette for å sikre at barn og unge kan bli kjent med og anvender trygge kilder (Vedvik, 2024).

Interessen for ChatGPT er stor, spesielt blant lærere. Det henger naturlig sammen med vurderingsarbeid og oppgaver som gis avhenger av skriftlig materiale. Et område hvor ChatGPT utmerker seg. Bruken av ChatGPT som pedagogisk verktøy eller snarvei til kunnskap, er et tema til debatt. I stedet for å delta i akkurat den debatten, ønsker jeg å utforske hvordan lærere kan benytte ChatGPT ved å vurdere språkmodellens grad av kvalitet i utformingen av naturfaglige undervisningsopplegg. Jeg skal analysere seks undervisningsopplegg generert av ChatGPT. Tre for en lærerkarakter som jeg kaller Systematiker, som illustrerer den metodiske læreren med praksis forankret i forskningsbasert innhold. Den andre lærerkarakteren er kalt Pragmatiker, representert med tre undervisningsopplegg som produseres hurtig og effektivt. Pragmatiker tenderer mot det første som fås ut som det beste.

Basert på de to ulike lærerkarakterene og eksempler fra undervisningsopplegg laget ved hjelp av ChatGPT, vil jeg vurdere språkmodellen for å se om den hører hjemme i skolen

og om den kan bistå naturfaglærere i å effektivisere, eller forbedre deres arbeid. Denne studien undersøker ChatGPT 3.5, den språkmodellen som er mest anerkjent og brukt verden over (Yaqub, 2023). Målet er å evaluere i hvilken grad ChatGPT 3.5 klarer å produsere undervisningsopplegg i naturfag som er i tråd med 5E-modellen. Dette gjøres gjennom disse tre forskningsspørsmålene:

1. I hvilken grad klarer ChatGPT 3.5 å produsere undervisningsopplegg som er i tråd med 5E-modellen?
2. Hvor stor påvirkning har teoretisk utviklet forespørsel å si i forhold til hva ChatGPT 3.5 produserer av svar?
3. Hvor stor grad av reproduserbarhet har ChatGPT 3.5?

Med «reproduserbarhet» menes det i hvor stor grad ChatGPT klarer å regenerere sine svar med samme forespørsel. Altså når ChatGPT får forespørselen fra Systematikerens tre ganger skal jeg se på hvor stor grad av variasjon og forandring ChatGPT har i svarene som blir generert. Når det skrives ChatGPT menes det ChatGPT 3.5 videre i oppgaven.

2. Teoretisk bakgrunn og tidligere forskning

I dette kapitlet vil KI bli presentert, med særlig fokus på ChatGPT, et produkt av maskinlæring. OpenAI har skapt ChatGPT verktøy som kan føre samtaler og svare på spørsmål på en naturlig og menneskelig måte. ChatGPT ble trent ved å analysere store mengder tekst for å generere naturlig språk, en prosess som ligner på hvordan mennesker lærer nye ferdigheter. Videre vil maskinlæring, som er kjernen i ChatGPT bli belyst.

Deretter vil KI i form av dataprogrammer bli lagt fram, med fokus på evnen de har til å utføre oppgaver som vanligvis krever menneskelig intelligens, som språkbehandling og bildegjenkjenning. Justeringen av KI basert på nye data vil også bli forklart, samt treningsprosessen til ChatGPT og hvordan treningsdataene har stor innvirkning på studien.

Etter presentasjonen av ChatGPT, vil 5E-modellen bli gjennomgått for å forstå dens relevans i studien. 5E-modellen er en pedagogisk modell utviklet for å fremme en systematisk tilnærming til læring, bestående av fem faser: Engasjement, Undersøkning, Forklaring, Utvidelse og Vurdering. Hver fase har et spesifikt formål som bidrar til konseptuell forandring og skaper sammenheng mellom ulike undervisningsstrategier. Forklaringene vil basere seg på Bybee et al. (2006), og modellen vil bli brukt som et rammeverk for den deduktive innholdsanalysen. Bakgrunnen og utviklingen av 5E-modellen vil også gjennomgås i korte trekk.

Dette kapitlet gir en teoretisk bakgrunn for å forstå resten av studien, og vil hjelpe deg med å forstå konsekvensene og innvirkningene treningsprosessen og treningsdataene har på studien og de valgene som ble tatt gjennom forskningsprosessen.

2.1 Kunstig Intelligens

ChatGPT, et verktøy som kan føre samtaler og svare på spørsmål, er et produkt av maskinlæring. Dette er en gren innen KI som lar datamaskiner lære fra erfaringer og forbedre seg over tid. Det er litt som å lære å sykle, først trenger du støttehjul og veiledning, men etter hvert kan du sykle uten hjelp. På samme måte ble ChatGPT trent. Ved å analysere en stor mengde tekst for å anvende og generere språk. Den har lest bøker, forskningsartikler, innlegg på sosiale medier og artikler på wikipedia for å lære hvordan man fører en samtale (Brown et al., 2020). Maskinlæring er også teknologien bak smarte funksjoner som tekstkorrigering på telefonen din, anbefalinger på

nettbutikker, reklamer og til og med prisen på flybilletten din når du reiser (Brown, 2024).

Når vi snakker om KI, tenker vi dataprogrammer som kan utføre oppgaver som vanligvis krever menneskelig intelligens. Slik som å lære, forstå språk og gjenkjenne bilder. KI kan justere sin egen oppførsel basert på nye data, akkurat som når du lærer noe nytt og endrer din oppførsel (Deuschle, 2019, s. 1). ChatGPT er et eksempel på KI som bruker det den har lært til å kommunisere på en måte som virker naturlig og menneskelig (Tidemann, 2024).

ChatGPT er en språkmodell utviklet av OpenAI som kan generere både naturlig språk og kode (OpenAI). Den bruker sannsynlighet for å finne det mest passende ordet og bygger videre ord for ord for å generere det beste svaret basert på treningen den har fått. Teknologien for å forbedre skrivning ved hjelp av sannsynlighet er ikke ny. Ordforslag og tekstforutsigelse på e-post og meldinger på telefon (Apple, 2024). Denne teknologien har eksistert siden 1950-tallet (SHC, 2010). I tillegg er det viktig å merke seg at ChatGPT er en del av en større familie modeller kjent som transformer-modeller. En transformer-modell er en modell som er svært effektiv på å prosessering av språk og tekst (Vaswani et al., 2017). Tidligere har det vært et problem for slike modeller å håndtere tekst ettersom et ord henger sammen med ordene før og etter for å skape mening. Videre må også modellen forstå konteksten rundt hvert ord for å lage en meningsfull tekst. For eksempel ordet «bank». Dette ordet kan bety en institusjon som håndterer penger eller slåsskamp.

2.2 Treningsprosessen til ChatGPT

I dette kapitlet skal jeg gjennomgå treningsprosessen som ligger bak forgjengeren til ChatGPT. Treningsprosessen og treningsdataene har store konsekvenser for studien og det er derfor viktig at du som leser forstår disse konsekvensene og hvorfor de har innvirkning på studien.

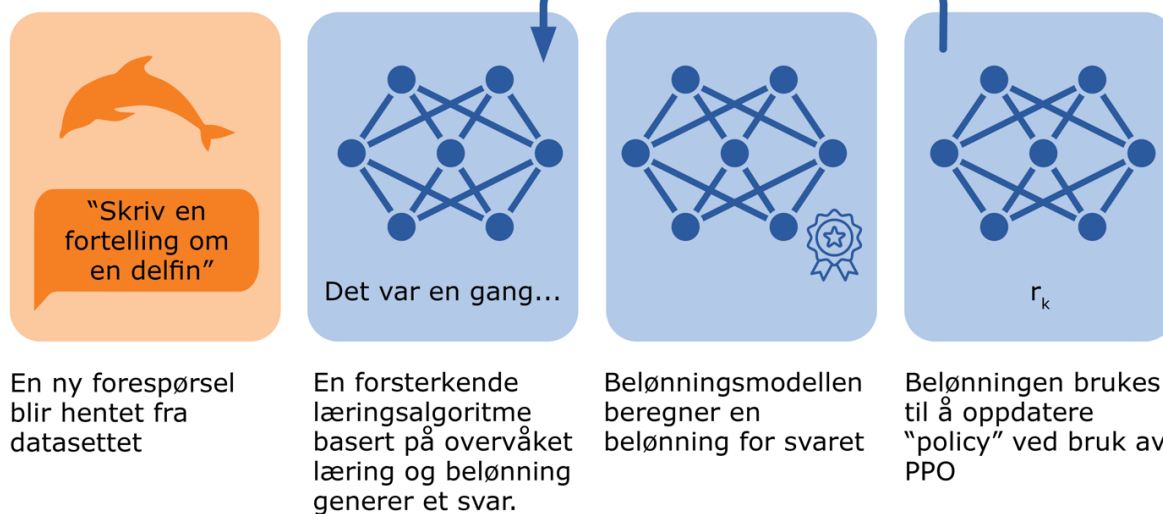
Steg 1 - Generering



Steg 2 - Identifisering



Steg 3 - Belønning



Figur 1 Treningsprosessen til ChatGPT av Lydia Schulstad, tilpasset fra (OpenAI, 2022b)

OpenAI forteller oss hvordan de har trent sin språkmodell gjennom forsterket læring fra menneskelige tilbakemeldinger. Forsterkningslæring med menneskelig tilbakemelding vil foregå i tre stadier som illustrert i Figur 1. I det første stadiet vil språkmodellen få tildelt en tekst eller spørsmål og et godt svar til teksten eller spørsmålet. Svaret er produsert av mennesker for å lære modellen hva slags svar som er forventet i en gitt kontekst. Det første stadiet heter overvåket finjustering (OpenAI, 2022a; Amini, 2023).

Neste steg er kjent som belønningsmodellering, illustrert i Figur 1. I dette stadiet produserer modellen svarene og svarene blir rangert av mennesker. Vurderingen er basert på ulike kriterier som relevans, sikkerhet og nøyaktighet. Disse evalueringene blir brukt for å skape en belønningsmodell. En belønningsmodell er en viktig komponent i treningsprosessen til en språkmodell. Belønningsmodellen brukes for å vurdere kvaliteten på svarene som genereres av ChatGPT og spiller en nøkkelrolle i å styre læringen mot ønskede utfall. Etter hvert som modellen får mer trening klarer den bedre å forutse vurderingen den får av menneskene, og den vil produsere bedre svar (OpenAI, 2022b).

Siste steg innen denne delen av treningsprosessen er kjent som proximal policy optimization (PPO), dette er en læringsalgoritme som forsterker egenskapene til modellen basert på belønningsmodellen. PPO kan illustreres gjennom et praktisk eksempel der en bruker spør ChatGPT om en kakeoppskrift, og modellen feilaktig anbefaler å bruke 1 desiliter salt. Ved å gi tilbakemelding som indikerer at denne mengden salt er overdreven, benytter PPO-algoritmen denne informasjonen til å justere modellens parametere. PPO-algoritmen styrer størrelsen på justeringene mellom hver iterasjon for å forbedre modellens nøyaktighet. Dersom den er for restriktiv, kan det resultere i en ubetydelig justering, for eksempel til 0,9 desiliter salt i den neste genereringen. Hvis algoritmen derimot er for lite restriktiv, kan justeringen bli for stor, som for eksempel ved å utelate salt fra oppskriften. Hensikten med PPO er å oppnå en optimal balanse, slik at modellen i neste iterasjon foreslår en mer passende mengde salt, for eksempel 1 teskje, basert på tilbakemeldingen modellen fikk. Den hjelper språkmodellen å lære å gjøre noe ved å sikre at endringene modellen gjør ikke er for store eller for små. I praksis sørger PPO for å finjustere svarene som modellen gir for å få størst mulig belønning fra menneskene som vurderer den. Etter dette stadiet har modellen lært seg å optimalisere svarene sine basert på sin forutsigelse av belønning (OpenAI, 2022a; Amini, 2023).

Denne treningsmetoden er gunstig ettersom det er en iterativ prosess. Modellens egenskaper blir kontinuerlig utviklet og vurdert av mennesker. Over tid blir dette en modell som har gode muligheter til å etterligne mennesker. Når modellen blir kontinuerlig vurdert av mennesker vil den bli tryggere å bruke, men ettersom en språkmodell har mye kunnskap tilgjengelig uten å klare å skille på rett og galt kan den produsere svar som kan være skadelige for mennesker. The Verge forteller om forskere som brukte KI til å konstruere medisiner og hvordan den ble rekonstruert for å lage biokjemiske våpen isteden. I løpet av seks timer hadde dette teamet med forskere generert rundt 40000 giftige molekyler. Dette forsøket ble utført med en baktanke om å utforske mulige farer ved bruken av et slikt verktøy (Urbina et al., 2022, s. 189-190). Dermed er det viktig for utviklerne av språkmodellen å sikre at den skal i minst mulig grad generere skadelig innhold. Noe av det negative med treningen er at den er basert på menneskenes vurderingsevne og tilbakemelding (OpenAI, 2022a). Dette betyr at menneskenes skjevheter vil overføres til språkmodellen (Hartmann et al., 2023a).

2.2.1 Treningsdata

ChatGPT er basert på tidligere versjoner av språkmodellen og datamaterialet brukt for å trene den modellen er hentet fra Common Crawl (CC), Reddit, bøker og Wikipedia. CC er en offentlig database. Crawl refererer til prosessen av å hente informasjon fra ulike nettsider. Navnet CC betyr at tekstene er tilgjengelig for alle og at de er hentet fra ulike steder på internett (Common Crawl, 2024). Treningsmaterialet besto av 45TB med tekst som ble filtrert ned til 570GB, basert på tre steg for å sikre datakvalitet. Først sørget OpenAI for å velge ut data som lignet andre tekster med høy kvalitet eller dokumenter med god kredibilitet. Deretter ble datamaterialet undersøkt for kopier, som ble fjernet før det ble sammenlignet med andre datasett. Dette steget var viktig ettersom det kan ødelegge resultatene og treningen hvis det er flere duplikater av samme dokument (Brown et al., 2020, s. 8).

Når treningsmaterialet er kvalitetssikret vil de genererte svarene til ChatGPT være av høyere kvalitet (Brown et al., 2020, s. 8). Trening med kvalitetssikret materiale støtter dermed den generelle kvaliteten på svarene fra ChatGPT. I opplæringen av en tidligere versjon ble dataene vektet slik at 60% kom fra CC, 22% fra internett, 16% fra bøker og 3% fra Wikipedia (Brown et al., 2020, s. 9). Når det gjelder internettkilden, ble det utviklet et verktøy for å samle inn innlegg fra nettstedet Reddit, en populær sosial plattform. I opplæringen av forgjengeren til ChatGPT ble innleggene fra Reddit valgt ut basert på et minimum av tre «upvotes» også kjent som likerklikk, noe som resulterte i 45 millioner innlegg (Radford et al., 2019, s. 3). Siden 22% av opplæringsdataene kom fra Reddit, er det viktig å være oppmerksom på at innleggene fra Reddit ikke var underlagt annen filtrering enn antall likerklikk. Dette betyr at visse temaer, som kropp og helse eller andre omdiskuterte emner, ikke egner seg for denne studien. ChatGPT kan generere svar basert på personlige meninger og ufiltrert innhold fra Reddit.

Dette som er beskrevet i de tidligere avsnittene om treningsdata er hvordan de begynte med å trene ChatGPT. Nå bidrar brukeren av språkmodellen til trening av ChatGPT, «Existing conversations will still be saved and may be used for model training if you have not opted out» (OpenAI, 2024a). Som tidligere omtalt i treningsmetode anvendte OpenAI belønningsmodellering hvor svarene fra ChatGPT ble vurdert av mennesker. Nå som brukere har tilgang til å benytte seg av modellen blir samtalene lagret og benyttet for framtidig trening av modellen. Denne informasjonen kan omfatte nye forespørsler, samtaleemner osv. Dette betyr at modellen lærer av de reelle samtalene med brukerne, noe som hjelper den med å utvikle sitt naturlige språk. Denne brukerdataen har blitt anonymisert for å fjerne personlig identifiserbar informasjon, men OpenAI sier at man ikke skal gi ChatGPT noe identifiserende data. Det er strenge retningslinjer på plass innen personvern og datasikkerhet. Alle samtaler som brukes til videre trening skal være undersøkt for at de er innenfor retningslinjene for personvern og datasikkerhet. Dette betyr at brukernes bidrag til treningsmaterialet er generelle og ikke skal kunne spores tilbake til et enkelt individ (OpenAI, 2024b).

2.3 Didaktikk, pedagogikk og bruk i utdanning

Dette delkapittelet vil legge fram det potensialet som ChatGPT har innen utdanning. Det vil fokusere på hvordan disse modellene kan forbedre læringsopplevelser og undervisningspraksis, basert på undersøkelser gjennomført av Kasneci et al. (2023); (Meyer et al., 2023; Jeon & Lee, 2023).

Språkmodeller som ChatGPT har et betydelig potensial innen utdanning med muligheter til å forbedre læringsopplevelser og undervisningspraksis. Kasneci et al. (2023); Meyer et al. (2023); Jeon og Lee (2023) fremhever at språkmodeller kan bistå elever, studenter og lærere på tvers av ulike fagområder som skriving, lesing, matematikk, naturfag og

språk. En språkmodell som ChatGPT tilbyr individuell veiledning, oppgaver, oppsummeringer og forklaringer som er essensen av tilpasset opplæring (UDIR, 2024b). Slik tilpasning gjør språkmodellene nyttige for alle deler av utdanningsløpet, fra barneskolen og gjennom høyere utdanning og videre gjennom forskningsarbeid (Kasneci et al., 2023; Meyer et al., 2023). Samtidig understreker Kasneci et al. (2023) at bruken av slike modeller må skje med forsiktighet og at man skal være bevisst på begrensninger og skjevheter som språkmodellene har.

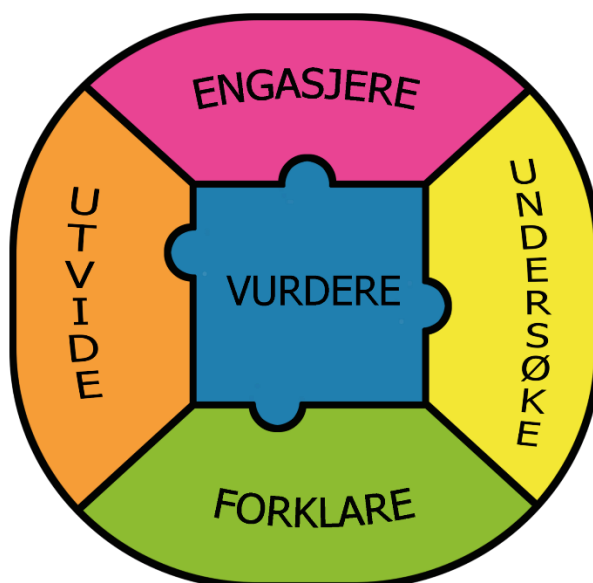
For lærere og undervisere er språkmodeller en mulighet til å revolusjonere undervisningspraksis ved å tilby et bredt spekter av verktøy og ressurser. Disse kan bistå med planlegging av undervisning, tilpasset opplæring, variasjon og individuell opplæring, vurdering og profesjonell utvikling hos lærere (Kasneci et al., 2023, s. 3). Likevel påpeker forskning at integrering av KI i utdanning henger etter sammenlignet med andre felt, og at det er et stort behov for mer forskning på området (Kasneci et al., 2023, s. 4).

Meyer et al. (2023) påpeker at språkmodeller slik som ChatGPT kan øke effektiviteten i akademisk arbeid, utdanning og programmering. De argumenterer for at integrering av språkmodeller bør forbedre effektiviteten i læring og forskning på tvers av alle fagområder (Meyer et al., 2023, s. 9). Studien fremhever hvordan språkmodeller kan bistå med forskning, akademisk skriving, og som studieveiledere ved å tilby prøveeksamener og umiddelbar tilbakemelding. Dette gir elever muligheten til å bruke ChatGPT som en kilde til kreativ inspirasjon eller for raske svar på spesifikke spørsmål. Samtidig advarer Meyer et al. (2023) mot overavhengighet av ChatGPT, da dette kan hemme utviklingen av kritisk ferdigheter, slik som skriving. Bekymringer for juks og feilinformasjon er også sentralt (Meyer et al., 2023, s. 6-10).

Jeon og Lee (2023) beskriver ChatGPT som et nyttig verktøy i utdanning basert på deres studie. De fant at ChatGPT kan være en samtalepartner, læringsassistent eller vurderer. I tillegg til å bidra med å produsere innhold for undervisningen. I studien fikk lærere to uker til å aktivt benytte ChatGPT, det viser seg at det krever spesifikk kompetanse innen språkmodeller for å kunne anvende språkmodellene effektivt. I tillegg fant de at kvaliteten på svarene fra ChatGPT var avhengige av forespørselen formulert av lærerne.

2.4 5E-modellen

Dette kapitlet gir et detaljert bilde av 5E-modellen og de fem fasene den består av, som illustrert i Figur 2. Modellen er laget for å fremme en systematisk tilnærming til læring, og er basert på tidligere modeller og teorier om naturvitenskapelig undervisning. 5E-modellen består av fem faser: Engasjere, Undersøke, Forklare, Utvide og Vurdere (Figur 2). Hver fase har et spesifikt formål og bidrar til å fasilitere konseptuell endring, altså gi rom for å endre måten elevene tenker på. I tillegg til å skape sammenheng mellom forskjellige undervisningsstrategier. Alle fasene vil bli presentert i detalj, ved hjelp av Bybee et al. (2006). Videre vil jeg bygge på disse forklaringene og forklare hvordan modellen skal anvendes som et rammeverk for min deduktive innholdsanalyse.



Figur 2 5E-modellen.

Hentet fra Naturfag.no

(<https://www.naturfag.no/artikkel/vis.html?tid=2049135>)

2.4.1 Engasjere

I følge Bybee et al. (2006) defineres den engasjerende fasen som en fase hvor elevene blir engasjert i læring. Eksempler på dette kan være mentalt fokus, hvor elevene fokuserer på objekter, situasjoner eller hendelser. I tillegg kan det være aktiviteter som kobles til tidligere erfaringer eller kunnskap som elevene har.

Engasjeringsfasen av 5E-modellen har som mål å fange elevenes interesse og rette deres oppmerksomhet mot læringsaktivitetene. Ved å la elevene fokusere på et objekt, en hendelse eller en situasjon blir elevene stimulert til å engasjere seg både mentalt og fysisk. Fasen skal etablere en kobling mellom elevenes tidligere kunnskap og den nye læringsopplevelsen. Lærerens rolle er å veilede denne prosessen ved å introdusere situasjonen og klargjøre aktivitetene som anvendes i undervisningen. Hvis man er vellykket i å engasjere elevene vil de oppleve nysgjerrighet og motivasjon for læringsaktiviteten, noe som bidrar til å fremme læring (Bybee et al., 2006, s. 8).

2.4.2 Undersøke

Når elevene har blitt engasjert blir utforskning et behov for elevene. Å skape dypere forståelse av de vitenskapelige idéene som presenteres. Denne fasen vektlegger at

elevene får mulighet til å utforske og være aktive deltakere i eget arbeid, noe som fører til at de selvstendig kan formulere konsepter og prosesser, i tillegg til å utvikle sine ferdigheter. Gjennom praktiske erfaringer og mentalt engasjement får elevene muligheten til å oppdage mønstre, identifisere variabler og stille spørsmål ved hendelser. Noe som er grunnleggende innen vitenskapelig tenkning. Målet med undersøkende aktiviteter er å skape et grunnlag som både lærere og elever kan referere til når de senere skal introdusere og forstå nye konsepter og ideer. I aktiviteten får elevene bygget relasjoner på tvers av naturvitenskapelige konsepter. Lærers rolle som fasilitator er sentral, ved å starte aktiviteten og gi elevene tid og mulighet til å undersøke fenomener basert på egne ideer. Læreren støtter elevenes prosess gjennom veiledning, hvor det er essensielt å benytte konkrete erfaringer og objekter (Bybee et al., 2006, s. 9).

2.4.3 Forklare

Forklaring representerer en kritisk fase i 5E-modellen der læreren veileder elevene til en felles forståelse av konseptene, prosessene eller ferdighetene som er knyttet til læringsmålet. I denne fasen fungerer læreren som en guide og bruker tydelige, forståelige uttrykk som introduserer vitenskapelige forklaringer. Læreren starter ofte med å be elevene dele sine egne erfaringer og kunnskaper, og bygger deretter videre ved å legge til korrekt og relevant informasjon. Dette gir elevene rom til å knytte sine egne erfaringer fra de tidligere fasene, engasjement og undersøkning, for å konstruere en mer raffinert konseptuell forståelse. Under forklaringsfasen er det viktig å opprettholde en tydelig definert og simpel måte å vise fram konseptene på. I tillegg er det viktig at læreren benytter seg av og bygger opp elevenes forståelse og bruk av fagbegreper. Forklaringen bør i tillegg være dynamisk, ved bruk av ulike strategier og ressurser, dette kan være visuelle hjelpemidler eller praktiske eksempler. Gjennom denne prosessen vil elevene begynne å integrere og anvende kunnskapen, men det kreves tålmodighet. Målet for forklaringsfasen er at elevene skal danne et felles grunnlag for fagbegreper for å kunne forstå og forklare sammenhenger, prosesser og konsepter innenfor det aktuelle emnet (Bybee et al., 2006, s. 9).

2.4.4 Utvide

Etter hvert som elevene har en forklaring og har blitt kjent med fagbegreper så er det viktig å bygge videre for å inkludere elevene i aktiviteter som utvikler deres forståelse. Denne fasen fokuserer spesifikt på å utvikle elevenes forståelse og anvendelse av konsepter, prosesser og ferdigheter. Etter at elever har fått en grunnleggende forklaring og forståelse for fagbegreper for aktivitetene eller oppgavene sine, er det viktig å engasjere dem videre i aktiviteter som forsterker eller utdyper det de har lært. Målet er å overføre og anvende kunnskapen til nye, men nærliggende situasjoner. I tillegg til å korrigere misoppfatninger som kan ha oppstått på veien. Champagne (1987) beskriver utvidelsesfasen som en fase hvor elever deltar i gruppediskusjoner og informasjonshenting. Diskusjonene gir mulighet til å presentere og forsvare sine synspunkter, som resulterer i bedre definisjon av oppgaven og korrekt identifisering av informasjon. Elever får informasjon fra forskjellige kilder. Disse kildene kan inkludere lærere, lærebøker, eksperter, internett eller eksperimenter som de gjennomfører. Dette skaper en rik informasjonstilgang.

2.4.5 Vurdering

Vurderingsprosessen er kjernen i 5E-modellen (Figur 2). Denne sentrale komponenten, plassert midt i modellen, åpner for at vurdering kan være integrert i hvert trinn. Elevene får muligheten til å anvende ferdighetene og kunnskapene de har tilegnet seg og vurdere sin egen forståelse. I denne fasen får elevene tilbakemelding på hvor godt de

har forstått og forklart konsepter. Vurdering kan skje uformelt og formelt gjennom alle fasene. Uformell vurdering betegnes som mer generell og kan skje på ulike måter utenfor formelle vurderingssituasjoner, slik som løpende vurdering. Det betyr at læreren vil overvåke og kontinuerlig vurdere elevenes kompetanse og veilede til bedre forståelse. Den formelle vurderingen er også kjent som summativ vurdering og vil være vurdering som gjennomføres i slutten av et læringsløp. Læreren står fritt til å benytte ulike vurderingsmetoder for å måle elevenes læringsutbytte og identifisere områder hvor elevene trenger ytterligere instruksjon og støtte (Bybee et al., 2006, s. 10).

2.4.6 Bakgrunn og utvikling av 5E-modellen

5E-modellen ble utviklet av Biological Science Curriculum Study i 1987. Modellen er utformet basert på flere tidligere modeller og teorier rundt naturfaglig undervisning (Bybee et al., 2006, s. 13). 5E-modellen er basert på utdanningsteori og har en økende mengde forskning som underbygger kvaliteten og effektiviteten som ligger i bruken av modellen (Bybee et al., 2006). I tillegg har modellen hatt stor innvirkning på naturfaglig undervisning og har vist seg å skape en positiv utvikling i elevers mestring innen ulike tema i naturfag (Bybee et al., 2006, s. 28). 5E-modellen er basert på læringssyklusen lagd av Science Curriculum Improvement Study (SCIS) (Bybee et al., 2006, s. 42). SCIS sin læringssyklus innebærer, undersøkning, oppfinnelse og oppdagelse. Denne modellen var lagd for å veilede rekkefølgen av aktiviteter i instruksjon og fremme en systematisk tilnærming til læring.

5E-modellen ble bygget på læringssyklusen til SCIS, ved å inkorporere to ekstra faser: engasjement og vurdering. De fem fasene til 5E-modellen er engasjement, undersøkning, forklaring, utvidelse og vurdering som vist i Figur 2. De fem fasene i 5E-modellen er lagd for å fasilitere konseptuell forandring. Modellen skaper sammenheng mellom forskjellige undervisningsstrategier og knytter læringsaktiviteter sammen (Bybee et al., 2006, s. 42). Konsekvent bruk av en effektiv, forskningsbasert undervisningsmodell bidrar til at elever kan lære fundamentale konsepter innenfor naturfag (Bransford et al., 2001). 5E-modellen vektlegger undersøkning ved å legge opp til mer elevsentrert undervisning; fokuset flyttes bort fra lærerens instruksjoner og over til elevenes læring i større grad. I tillegg får elevene muligheten til å ta mer ansvar for egen læringsprosess (Fiskum & Korsager, 2017).

Senere i metoddelen skal jeg begrunne og reflektere rundt mitt valg av å benytte 5E-modellen som analytisk rammeverk og vise frem kodene hentet fra Bybee et al. (2006). Analysedelen vil gå gjennom kodenenes underliggende forklaringer for å tilby en forståelse for hvordan kodingen er utført med utgangspunkt i 5E-modellen.

3. Metode

I dette kapitlet tar jeg for meg hovedkomponentene i metodologien: temaet for forskningen, forskningsdesignet, og metodene brukt for innsamling og analyse av data. Med fokus på teknologisk utvikling og dens innvirkning på utdanningsfeltet, undersøker denne studien en stadig viktigere aktør i dette området, nemlig ChatGPT. Gjennom grundig analyse av ChatGPT sitt potensiale til å lage undervisningsopplegg i naturfag, ønsker jeg å kartlegge både styrker og svakheter i språkmodellen. Forskningsdesignet bygger på en deduktiv tilnærming med innholdsanalyse. Jeg vil samle, analysere og sammenligne data for å gi en helhetlig forståelse av hvordan ChatGPT fungerer i denne konteksten (Schulstad, 2023).

3.1 Forskningstema

ChatGPT og dens bruk innen utdanningssektoren er fokuset for forskningen i denne masteroppgaven. Spesifikt rettet mot naturfag ettersom det er det faget undervisningsopplegget er forankret i. Studien undersøker ChatGPT sin kvalitet i produksjonen av undervisningsopplegg innen faseoverganger analysert opp imot 5E-modellen. Det er flere lærere som har et ønske om å utforske og implementere KI i klasserommet, med mål om å forbedre læringen og tilpasse undervisningen til elevenes behov (Johannessen, 2023). I lys av den akselererende utviklingen og økte tilgjengeligheten til KI, bør lærere inkludere teamet i sin undervisningspraksis for å forberede elevene på en verden med KI. Dette krever en metodisk tilnærming til valg av undervisningsverktøy, som må være effektive og pålitelige i formidling av informasjon.

Et slikt verktøy må evalueres grundig for sin evne til å tilpasse seg et mangfold av læringspreferanser og læringsbehov. I tillegg skal det opprettholde en høy standard for nøyaktighet av informasjon og konstruere undervisningsopplegg, som er i tråd med hva forskningen sier om naturfaglig undervisning. I en tid hvor feilinformasjon er utbredt (Wineburg et al., 2016), blir det enda viktigere at verktøyene, som anvendes i undervisningssammenheng er nøye vurdert for deres pålitelighet.

3.2 Vitenskapsteoretisk ståsted

Studien vil benytte seg av en teoretisk tilnærming som er forankret i positivismen, som vektlegger objektivitet ved evaluering av ChatGPT sin evne til å produsere undervisningsopplegg. Med objektivitet menes det et ønske om å minimere subjektive tolkninger og skjevheter, og å basere konklusjoner på empirisk verifiserbare data. Positivismen anerkjenner kun elementer som er sansbare og av empirisk grunnlag (Sletnes, 2024). Analysen vil ta utgangspunkt i 5E-modellen, et pedagogisk rammeverk som fremmer en iterativ læringsprosess. Dette rammeverket vil tjene som en mal for å vurdere undervisningsoppleggene.

Selv om Positivismen danner grunnlaget for studiens metodiske tilnærming, tillater den også en viss grad av subjektivitet i innholdsanalysen, ettersom den inkluderer elementer av sosialkonstruktivistiske perspektiver. Dette skyldes at analysen inkluderer sosialkonstruktivistiske perspektiver. Sosialkonstruktivisme omhandler menneskers virkelighetsforståelse og hvordan den utvikles gjennom erfaringer og sosial samhandling (Tjora, 2020). Sosialkonstruktivismen bidrar til å forstå min subjektivitet og påvirkning i kodingsprosessen av dataene samt hvordan resultatene fremlegges.

Ved å kombinere disse to perspektivene, vil studien ha en mer balansert tilnærming. Det positivistiske synet gir en solid grunn for å samle og forberede data, mens den sosialkonstruktivistiske tillater en forståelse for min subjektivitet som forsker i denne studien. Dette er i tråd med (Creswell, 2014), som anbefaler en tydelig definisjon av det vitenskapsteoretiske ståstedet for å innlede forskningsdesign og analyse.

3.3 Forskningsdesign

En deduktiv innholdsanalyse vil bli brukt for å vurdere undervisningsoppleggene fra ChatGPT. Innholdsanalysen vil identifisere og vurdere kvaliteten og relevansen i oppleggene opp imot 5E-modellen for naturfagundervisning (Andersson-Bakken & Dalland, 2021). For å måle kvaliteten på det genererte materialet vil teksten deles opp og bli plassert i koder innenfor de fem fasene: engasjere, undersøke, forklare, utvide og vurdere som inngår i 5E-modellen. Utvalget av genererte undervisningsopplegg er alle produserte undervisningsopplegg relatert til faseoverganger med unntak av pilottesten.

I denne studien er det totalt åtte genererte undervisningsopplegg, hvor pilottesten utgjør to av dem. Disse to undervisningsoppleggene blir ikke inkludert som en del av datamaterialet. Dermed har de resterende seks undervisningsoppleggene som blir analysert. De består av tre opplegg generert av forespørselen til Systematikeren og tre basert på forespørselen til Pragmatikeren.

3.4 Utvalg

OpenAI sin språkmodell, ChatGPT, hadde totalt 14,6 milliarder besøk i perioden september 2022 til august 2023. Til sammenligning hadde Google sin språkmodell Bard, nå kjent som Gemini kun 241 millioner besøkende i samme periode (Conte, 2024). Denne oppgaven retter seg mot lærere, spesielt undervisere i naturfag. Med en slik spesifikk målgruppe, er det fornuftig å benytte den språkmodellen som er mest utbredt og kjent blant allmennheten. ChatGPT er den mest utbredte modellen, da den er velkjent og gratis å benytte. Dette er grunnen til at jeg har valgt å fokusere på ChatGPT fremfor andre språkmodeller. ChatGPT har oppnådd en bemerkelsesverdig popularitet, andre modeller som Gemini, Copilot og Perplexity AI har ikke oppnådd samme nivå. I tillegg er Microsoft sin språkmodell Copilot bygd på ChatGPT og benytter både GPT-3.5 og GPT-4. Dermed var det unaturlig å se på de modellene. OpenAI tilbyr to språkmodeller: GPT-3.5 og GPT-4. GPT-4 har flere avanserte funksjoner, som internett-tilkobling og bildeanalyse, og har demonstrert imponerende resultater ved å passere «The bar», en test for å evaluere advokater i USA (contributors, 2024). Den presterte på nivå med de øverste 10% av deltakerne. I tillegg må man betale for å benytte GPT-4 (OpenAI, 2023). Dette gjør GPT-4 mindre tilgjengelig sammenlignet med GPT-3.5. På grunn av dette, og med tanke på at kjennskap og tilgjengelighet var hovedkriteriene for valg av språkmodell, falt valget på ChatGPT 3.5.

Valget av ChatGPT-3.5, som er kjent og lett tilgjengelig for alle, sikrer at studien når ut til et bredt publikum av lærere. Dette leder oss til et annet viktig aspekt ved valg av språkmodell, språkets relevans. Mens ChatGPT er tilgjengelig på flere språk, er dens treningsdata hovedsakelig på engelsk, noe som gjør at den har sterkere evne til å benytte seg av engelskspråklige forespørsler og svar på engelsk. Lai et al. (2023) understreker at ChatGPT presterer bedre på engelsk enn svensk, og viser at 0,7% av treningsdataene fra Common Crawl var svenske tekster. Selv om norsk ikke var analysert i deres studie, kan vi anta at situasjonen er sammenlignbar for norsk. For å sikre høyere kvalitet på dataene som blir samlet inn ble engelsk valgt som arbeidsspråk.

Utvalget er ChatGPT 3.5, språkmodellen til OpenAI. GPT-3.5, som står for Generative Pre-Trained Transformer. Denne modellen er utviklet av OpenAI og er trent på en stor mengde tekst. Den er i stand til å generere sammenhengende og meningsfulle tekster, svare på spørsmål, og utføre en rekke ulike oppgaver innen naturlig språk. GPT-3.5 bruker kontekst for å generere svar som ligner på menneskelig tekst (OpenAI, 2022b)

3.5 Datainnsamling

3.5.1 Systematikeren og Pragmatikeren

Denne studien har som mål å se på ChatGPT og vurdere i hvilken grad den klarer å produsere undervisningsopplegg som er i tråd med 5E-modellen. I tillegg til dette skal reproduktibiliteten til ChatGPT undersøkes. Det er to fiktive lærere som gir forespørsler til ChatGPT og det skal produseres totalt seks undervisningsopplegg, med to ulike forespørsler. Den samme forespørselen gjentas tre ganger for Systematikeren og tre ganger for Pragmatikeren.

Først har vi Systematikeren, som betegnes som metodisk og har preg av grundighet og dedikasjon til kvalitet. Denne karakteren engasjerer seg i omfattende forskning og analyse og bruker relevante og nøyaktige fagbegreper i konteksten den gir til ChatGPT.

Deretter har vi Pragmatikeren, som prioriterer hastighet og effektivitet, ofte på bekostning av grundighet. Denne karakteren har en tendens til å velge den første akseptable løsningen, som kan gå glipp av kvalitet og dybde i svarene.

3.5.2 Undervisningsopplegg

Som lærer er man bundet av opplæringsloven og kunnskapsløftet for å kunne undervise i norsk skole. Disse rammene setter forventningen for hva elevene skal sitte igjen med av kunnskap etter endt skolegang og setter krav til at læreren skaper et inkluderende og trygt læringsmiljø for elevene.

ChatGPT sin vektlegging av internett i treningsdataene hadde ringvirkninger for valg av tema. Det var derfor viktig å styre unna omdiskuterte tema i størst mulig grad. Eksempler på slike tema kan være evolusjonsteori, klimaendringer, seksuell og reprodusert helse og vaksiner.

Treningsdataene til ChatGPT fra internett var hentet kun fra det sosiale mediet Reddit. Reddit består av brukerstyrte grupper. Hvis vi ser spesifikt på temaet flat earth, som er en teori om at jorden er flat, finnes det grupper som støtter denne teorien (*Subreddit FlatEarthIsReal*, u.å). Ettersom det var hentet inn 45 millioner innlegg fra Reddit (Brown et al., 2020, s. 9), betyr det at det kan ha vært hentet innlegg fra slike grupper som fremmer slike teorier.

Det er mange kompetansemål i naturfag etter syvende og tiende trinn. Kompetansemålene etter tiende trinn er dominert av utforskning og drøfting rundt åpne mål (UDIR, 2020a), men kompetansemålene etter syvende trinn er mer konkrete og fokuserer på elementer som er mindre omdiskutert. I etterkant av diskusjon med veileder, valgte jeg faseoverganger som tema. Faseoverganger som tema er konkret og kan enkelt knyttes til noe fysisk og observerbart. Det er rom for misoppfatninger og diskusjoner på nettet, men faseoverganger er et tema som har konkrete svar som gir begrensna rom for tolkning.

Forespørselen for undervisningsopplegget er basert på læreplan i naturfag fra kunnskapsløftet 2020. Her følger mål fra læreplan: «utforske faseoverganger og kjemiske reaksjoner og beskrive hva som kjennetegner dem» (UDIR, 2020b).

Kompetansemålet består av to deler, utforske faseoverganger og utforske kjemiske reaksjoner. Å gjennomgå begge deler av dette kompetansemålet i løpet av en undervisningsøkt kan gjøre at det blir en overfladisk gjennomgang eller føre til kognitivt overbelastning for elevene (Skulmowski & Xu, 2022).

Etter å ha sett på det overordnede aspektet av undervisningspraksis er det naturlig å se mer spesifikt på hvordan man underviser om temaet faseoverganger. Smith et al. (2006) legger opp til et helhetlig løp hvor elevene gradvis får utvikle seg. Det elevene gjør skal hjelpe elevene mot målet om forståelse innen materie, atom- og molekylær teori. De foreslår "big ideas, learning performances, and assessment suggestions" for elever på sjette, sjuende og åttende trinn. Først omtales "big ideas", som fokuserer på ulike aspekter innen faseoverganger og hvordan det er knyttet til molekyler og atomer. De store ideene og konseptene blir delt opp i mindre deler som skaper et godt utgangspunkt for planlegging av en økt. For én økt vil det være for mye å se på en hel «big idea». Derfor blir bare én del fokusert på. Å se på atomer og molekyler i ulike tilstander som en del av hvordan atomer og molekyler beveger seg og henger sammen i

et stoff. Videre gjelder implementeringen av de store ideene gjennom "learning performances". For disse klassetrinnene bør fokuset være på forståelse av atom-molekylær teori og kvantifiserbare egenskaper ved materie og materialtyper. Smith et al. (2006) anbefaler å jobbe mot denne forståelsen gjennom en stor variasjon av arbeidsmetoder, slik som: måling, tegning, utledning, spørsmålsstilling, og undersøkelse av fenomener som flyting og synking (Smith et al., 2006, s. 65). I tillegg har de lagt ved eksempler på «learning performances», hvor «Explaining the properties of solids, liquids, and gases in terms of atomic-molecular theory» (Smith et al., 2006, s. 69). Disse kan inkluderes i pilottesten ved at elever kan undersøke vann, gjennom faseoverganger og andre fenomener relatert til varme og temperatur. Samt bevaringen av masse og vekt gjennom disse overgangene (Smith et al, s69).

Elevenes forståelse kan evalueres gjennom en rekke tilnærminger som kan tilpasses ulike situasjoner. Dette inkluderer å legge opp til konseptuell forståelse ved å la elevene tegne, navngi og forklare enkle modeller av materialer i ulike faseoverganger. Videre kan de utforske relasjoner mellom teori og observasjon, samt forklare makroskopiske fenomener ved hjelp av modeller. Måleegenskaper kan utforskes ved å beregne volum, masse, vannfortrengning, tetthet osv. Elevene bør også kunne gi forutsetninger og forklaringer basert på deres forståelse. Gjennom eksperimentelle oppgaver kan de utforske både fysiske og kjemiske forandringer med gitte materialer. Til slutt legges det opp til sammenligning ved å vurdere og differensiere mellom ulike modeller og stofftyper, og begrunner sine valg. Disse tilnærmingene er basert på forslag fra Smith et al. (2006, s. 60-70), og kan tilpasses og gjennomføres i hvilken som helst rekkefølge for å vurdere elevenes forståelse.

3.6 Skjevhet i ChatGPT

For å vurdere ChatGPT, må man ta hensyn til mulige skjevheter. Studier viser at mange av ChatGPT sine svar har en tydelig politisk venstreorientering, noe som sannsynligvis skyldes treningsdataene og menneskelig tilbakemelding (Hartmann et al., 2023b). Slike skjevheter i KI kan påvirke både nøyaktighet og relevans i undervisningskontekster. For å sikre at modellen gir pålitelig og objektiv informasjon er det viktig å være bevisst på disse skjevhetene ved evaluering av ChatGPT i naturfagundervisning (Schulstad, 2023).

3.7 Begrunnelse for å se på genererte undervisningsopplegg

Språkmodeller som ChatGPT har blitt utbredt og har vært tilgjengelige for allmennheten i noen år, som påpekt av (OpenAI, 2022b). Imidlertid peker forskningen til Kasneci et al. (2023) på at bruken av slike teknologier i skolen ligger bak andre sektorer. Min studie bidrar til å utforske hvilken rolle språkmodeller har i skolesammenheng, med fokus på bruken av ChatGPT for å utforme undervisningsopplegg. Språkmodeller kan transformere forberedelsen og produksjonen av undervisningsmateriale, både med tanke på tidsbesparelse og kvalitet. Gjennom å integrere funnene fra denne studien med tidligere forskning på feltet, bidrar arbeidet til en dypere kartlegging av ChatGPT sin plass i utdanningen.

3.8 Begrunnelsen for å se på reproduserbarhet

Denne studien tar for seg tre forskings spørsmål:

1. I hvilken grad klarer ChatGPT 3.5 å produsere undervisningsopplegg som er i tråd med 5E-modellen?
2. Hvor stor påvirkning har teoretisk utviklet forespørsel å si i forhold til hva ChatGPT 3.5 produserer av svar?
3. Hvor stor grad av reproduserbarhet har ChatGPT 3.5?

Begrepet reproduserbarhet i denne sammenhengen referer til grad av konsistens i svarene som genereres. En høyere grad av reproduserbarhet indikerer mindre variasjon mellom de genererte svarene. Det er viktig å merke seg at når en språkmodell mottar identiske forespørsel, vil svarene variere. For eksempel, jeg spurte ChatGPT om råd relatert til donering av penger. I det første svaret ble jeg anbefalt å velge basert på mine interesser og verdier. I andre omgang la ChatGPT fram syv kategorier, som inkluderte dyrevelferd og miljøvern. Det er to helt akseptable svar, men de er fortsatt forskjellige. I evalueringen av ChatGPT er det essensielt å anerkjenne at språkmodeller ikke nødvendigvis gir identiske svar på gjentatte forespørsler. Derfor er det avgjørende å generere flere undervisningsopplegg for å redusere risikoen for tilfeldige resultater, og for å vurdere grad av variasjon.

3.9 Pilotundersøkelse

I forkant av undersøkelsen var det en del usikkerhet på hva språkmodellen kom til å produsere basert på de to ulike forespørslene og dette ga store konsekvenser for valg av analytisk rammeverk til vurdering av undervisningsoppleggene. På bakgrunn av dette ble det gjennomført en pilotundersøkelse.

3.9.1 Systematikerer

Systematikerer ble konstruert på bakgrunn av teori. Den første forespørselen gitt til ChatGPT i pilottesten fra Systematikerer er hentet fra Smith et al. (2006), for å gi et grunnlag for en karakter som er mer gjennomtenkt og har forkunnskaper om hva god undervisning er, innenfor faseoverganger. Smith et al. (2006) henviser til flere eksempler fra barnehagenivå og fram til 14-års alderen, om hvordan man kan undervise og skape forståelse blant elevene innen materie. Ved å bruke deres veiledning får ChatGPT et godt utgangspunkt for å generere undervisningsopplegg.

Her følger forespørselen som er konstruert basert på artikkelen skrevet av Smith et al. (2006)

“I need a lesson plan on exploring phase transitions: Understanding Matter at the atomic level.

The students are between 12-13 years of age.

I am a science teacher and have access to the school science lab, a kitchen, and substances that you would typically find in such places. Additionally, the safety equipment needed for different experiments are also in the lab.

Start the class by introducing the big idea:

- Matter exists in various states, and some of them are solid, liquid or gas.

Include a learning performance, a learning performance is an activity for the students to engage and test their knowledge. Examples:

- Explaining the properties of solids, liquids, and gases in terms of atomic molecular theory
- Investigating phase transitions in substances such as water and understanding the underlying mechanisms
- Exploring phenomena related to heat, temperature, and conservation of mass during phase changes.

And to end the lesson, include one assessment. Assessments are used to survey the understanding of the students and what they have learned throughout the lesson. Examples:

- Conceptual understanding: Draw, label and explain simple models of materials undergoing phase transitions.
- Relating theory to observations: Explore the relationship between atomic-molecular theory and macroscopic phenomena.
- Measurement skills: Calculate properties such as volume, mass, density, and displacement to understand the behavior of matter.
- Experimental tasks: Conduct experiments to observe physical and chemical changes in materials.
- Comparison and differentiation: Evaluate and differentiate between different models and types of substances, providing justifications for their choices.”

Figur 3 Forespørselen brukt til å generere undervisningsopplegg for Systematikerens i Pilotundersøkelsen

Forespørselen i Figur 3 er omfattende og inkluderer de sentrale delene av det Smith et al. (2006) legger fram som viktig når man underviser om faseoverganger. Ved utprøving av forespørselen oppsto det tre problemer. Det første var at undervisningsopplegget ikke var gjennomførbart. Ettersom en del av opplegget besto av gruppearbeid hvor elevene skulle få tildelt ulike stoffer i ulike faseoverganger. Elevene skulle få en gass, uten noe mer kontekst. Det er gass rundt oss hele tiden, men siden det skulle være en aktivitet som skulle demonstrere stoffer i ulike faseoverganger trenger elevene mer kontekst, slik som å se på vanddamp, eller synlige avgasser fra eksperimenter eller andre stoffer. Problem nummer to var at vurdering som er et hovedelement i forespørselen, ble repetert tilbake. ChatGPT foreslå å velge blant de fem vurderingsmetodene som ble inkludert i forespørselen som eksempler.

3.9.2 Utvikling av Systematikerens forespørsel

Ettersom ChatGPT repeterte vurderingseksemplene og utformet et undervisningsopplegg som viste seg å være ugjennomførbart, ble det nødvendig å endre forespørselen. Den første endringen var å fjerne eksemplene fra forespørselen, fordi ChatGPT tilsynelatende var overbelastet med direktiver. Dette var problematisk for evalueringen, da det kun demonstrerte ChatGPT sin evne til å repetere tekst, ikke til å utvikle undervisningsopplegg. Etter diskusjoner med mine gruppeveiledere, ble det besluttet å utelate eksemplene fra Systematikerens forespørsel. Dette fordi eksemplene forhindret en adekvat vurdering av ChatGPT sin evne til å generere innhold. Her følger forespørselen etter forandringen:

“I need a lesson plan on exploring phase transitions: Understanding Matter at the atomic level.

The students are between 12-13 years of age.

I am a science teacher and have access to the school science lab, a kitchen, and substances that you would typically find in such places. Additionally, the safety equipment needed for different experiments are also in the lab.

Start the class by introducing the big idea:

- Matter exists in various states, and some of them are solid, liquid or gas.

Include a learning performance, a learning performance is an activity for the students to engage and test their knowledge.

To end the lesson, include one assessment. Assessments are used to survey the understanding of the students and what they have learned throughout the lesson.”

Figur 4 Systematikerens forespørsel i etterkant av pilotundersøkelsen

Forespørselen i Figur 4 tar kortere tid å konstruere og gir mer frihet til ChatGPT, siden det er færre direktiver å følge.

3.9.3 Pragmatikeren

Som nevnt tidligere er Pragmatikeren en som prioriterer effektivitet og som et resultat var dette forespørselen gitt i pilotundersøkelsen:

“I need a lesson plan on phase transitions in water for year 7. The program should be easy to implement with minimal preparation and readily available materials. The aim is to explain the concepts of surrounding the phase transitions: solid, liquid, and gas.”

Figur 5 Forespørselen brukt til å generere undervisningsopplegg for Pragmatikeren i Pilotundersøkelsen

Forespørselen i Figur 5 er en minimal og konkret forespørsel, selv om forespørselen til Systematikerens har blitt rekonstruert er det fortsatt unødvendige forskjeller. Det er fortsatt deler av forespørslene som er ulike. Forskjellene ligger i fagspråket utenfor teorien som Smith et al. (2006) presenterer. Ved forskjeller i forespørslene som er utenfor det teoretiske grunnlaget, kan det resultere i uønskede forskjeller som påvirker det endelige resultatet i studien. Denne vinklingen ble drøftet på gruppeveiledning.

3.9.4 Utvikling av forespørslene

For å løse forskjellene i de to forespørslene, med unntak av den teoretiske forskjellen, ble det vesentlig å sammenligne de to forespørslene opp mot hverandre og se på likheter og ulikheter, og videre korrigerer de unødvendige forskjellene. I tillegg til å beholde nøkkelbegrepene fra Smith et al. (2006), som «the big idea», «learning performance» og «assessment».

Forespørselen til Systematikerens var mer kompleks, med spesifikke detaljer om lærerens ressurser og en detaljert introduksjon. I motsetning til Pragmatikerens forespørsel som er effektivisert med fokus på kjerneelementene i undervisningsopplegget.

Pragmatikerens forespørsel fikk også noen forandringer. Først ved forenkling, i den første forespørselen til Pragmatikerens blir det eksplisitt etterspurt at opplegget skal være enkelt å gjennomføre med minimal forberedelse og lett tilgjengelig utstyr. I neste iterasjon blir forespørselen mer åpen, ved å etterspørre utforskende arbeid med faseoverganger for å gjøre elevene kjent med faseoverganger og hjelpe elevene til å forstå konseptet. Noe som er mer i stil med Systematikerens forespørsel.

Begge forespørslene ble forkortet og forenklet, dette gjorde at det ble mindre forskjell mellom dem og at forespørslene ble mere åpne. Likevel ble det teoretiske grunnlaget til Systematikerens ivaretatt i stor grad. Resultatet av utviklingen har ført til at de følgende forespørslene ble konstruert:

Systematikerens:

“I need a lesson plan on exploring phase transitions for year seven students. Introduce this concept “Matter exists in three general

phases: solids, liquids, and gases." Include a learning performance, a learning performance is an activity for the students to engage and test their knowledge. To end the lesson, include one assessment. Assessments are used to survey the understanding of the students and what they have learned throughout the lesson."

Pragmatikeren:

"I need a lesson plan on exploring phase transitions for year seven students. The aim is to help the students get familiar with and understand the concepts surrounding the phases: solid, liquid, and gas."

Figur 6 De endelige forespørslene brukt til å generere data til studien

Figur 6 viser de to ferdigstilte forespørslene etter gjennomgang av flere itereringer, nå klare til å generere data for studien.

3.10 Data

Mine data kommer i formatet av tekst generert av ChatGPT. Mer spesifikt er disse dataene undervisningsopplegg som er generert basert på to forskjellige forespørsler: Forespørselen til Systematikeren og Pragmatikeren.

Dataene består av undervisningsopplegg med en struktur som inkluderer et fokusområde/tema, en utstyrsliste, og en detaljert gjennomgang av undervisningsopplegget. Hvert undervisningsopplegg er på omkring 450 ord, som tilsvarer en A4-side.

Det er viktig å merke seg at etter februar 2024 har OpenAI introdusert en ny funksjon som lar ChatGPT anvende kontekst og benytte seg av tidligere informasjon på tvers av samtaler på samme bruker. OpenAI har gjort dette for at språkmodellen skal bli mer skreddersydd til enkeltindividet (OpenAI, 2024c). Dette var imidlertid ikke en funksjon som var tilgjengelig ved produksjon av mitt datamateriale. Derfor påvirker ikke denne oppdateringen reliabiliteten til dataene mine. Ettersom ChatGPT ville ha utviklet seg og gjort undervisningsoppleggene bedre basert på tidligere undervisningsopplegg. Denne tidsrammen sikrer at undervisningsoppleggene ble generert under de samme forutsetningene, noe som er viktig for sammenlignbarhet av dataene.

For å sikre dataintegritet og kvalitet, ble alle genererte undervisningsopplegg gjennomgått for å sikre at det ikke var manglende eller inkonsistente data. Ingen slike problemer ble funnet, noe som styrker påliteligheten av datamaterialet.

3.11 5E-Modellen som analytisk rammeverk

Til analysen vurderte jeg to ulike rammeverk for å strukturere studien. Den ene er basert på artikkelen til Smith et al. (2006), mens den andre er 5E-modellen. Her vil jeg gi en grundig begrunnelse for hvorfor jeg valgte 5E-modellen, samt reflektere over hvorfor jeg valgte å ikke benytte artikkelen av Smith et al. (2006) som rammeverk.

Læringsprogresjonen som Smith et al. (2006) legger fram innen «Matter and the Atomic-Molecular Theory» er betydelig mer omfattende enn bare faseoverganger. Jeg har benyttet et utdrag fra artikkelen som fokuserer på undervisning på 7. trinn om faseoverganger. Dette utdraget ble brukt til å utforme Systematikerens forespørsel. Dette innebærer at Systematikerens forespørsel til ChatGPT bør inkludere flere aspekter av Smith sin læringsprogresjon. Det er imidlertid ikke gitt at disse aspektene vil være inkludert i Pragmatikerens undervisningsopplegg. Derfor kan analysen favorisere Systematikerens opplegg framfor Pragmatikerens. Basert på dette kunne man

konkludert med at Systematikerens undervisningsopplegg er bedre enn Pragmatikerens undervisningsopplegg. Det er et problem som 5E-modellen ikke har, 5E-modellen er ikke grunnlaget for noen av undervisningsoppleggene som gir en mer objektiv vurderingsmulighet. Her følger min argumentasjon for mitt valg av 5E-modellen som analytisk rammeverk.

Effektivitet og Utbredelse:

- 5E-modellen er velkjent og utbredt som planleggingsverktøy innen naturfagligundervisning. Den har vist seg å være effektiv for å fremme elevens forståelse av naturfaglige temaer. Ved å følge de fem stegene i modellen, gir det elevene en helhetlig læringsopplevelse som tar hensyn til deres tidligere kunnskap og erfaringer. Dette gjør det lettere for dem å konstruere dypere forståelse og sammenhenger (Bybee et al., 2006).
- Forskning har dokumentert positive resultater når 5E-modellen brukes i undervisningen. Den gir rom for utforskning, kritisk tenkning og aktiv deltakelse (Bybee et al., 2006).

Valget om å inkludere 5E-modellen i naturfagundervisningen er basert den forskningsbaserte effektiviteten modellen har. Denne tilnærmingen vil gi et godt grunnlag for analysen. På bakgrunn av dette vil modellens struktur og faser bli benyttet for å vurdere undervisningsoppleggene generert av ChatGPT. De fem fasene vil danne rammen for analysen (Figur 2). Hver fase skal ha underkategorier som blir kodene. Disse kodene bidrar til differensieringen av datamaterialet gjennom koding. Kodene er hentet fra Bybee et al. (2006) og har blitt oversatt til norsk.

Tabell 1 Oversikt over kategorier og koder til analyse (Bybee et al., 2006, s. 8-10)

Engasjere	Undersøke	Forklare	Undersøke	Vurdere
Aktiv motivering	Igangsetting av likevekt	Fagbegreper	Anvende forståelse i nye situasjoner	Bruk av ferdigheter
Avdekking av misoppfatninger	Konkrete felles erfaringer	Forståelse	Generalisering	Egenvurdering
Kobling til tidligere kunnskap	Observasjon av mønstre	Innføring av naturvitenskapelige forklaringer	Gruppearbeid	Uformell vurdering
Mentalt fokus	Relasjonsetablering	Kobling til tidligere faser	Informasjonsgrunnlag	Summativ vurdering
Redusering av kognitiv ubalanse	Stille spørsmål	Kort og tydelig presentasjon	Utdypelse av konsepter	Tilbakemelding

I Tabell 1, blir fasene i 5E-modellen lagt fram som overordnede kategorier og medfølgende koder til analyse. I analysedelen vil kodenenes definisjon og bruk bli forklart for å gi et bedre bilde av fremgangsmåten i analysen.

4. Analysemetode

I dette kapittelet presenterer jeg bakgrunnen for analysen. Hensikten med analysen er å vurdere undervisningsoppleggene generert av ChatGPT ved hjelp av en deduktiv innholdsanalyse. For å strukturere analysen benytter jeg 5E-modellen som et analytisk rammeverk, hvor modellens fem faser: engasjere, undersøke, forklare, utdype og vurdere utgjør hovedkategoriene.

De seks undervisningsoppleggene som blir analysert er delt inn i to sett basert på to forskjellige tilnærminger til forespørslene. Tre av oppleggene er generert basert på forespørselen til Systematikerens, kjennetegnet ved en gjennomtenkt og teoretisk forankret tilnærming til undervisning. De tre andre oppleggene er generert ut fra forespørslene til Pragmatikerens, som legger vekt på effektivitet og enkelhet i undervisningssammenheng.

Ved å kode undervisningsoppleggene fra disse to ulike tilnærmingene, søker denne analysen å avdekke styrker og svakheter i bruken av KI-genererte undervisningsopplegg. Analysen vil også utforske hvordan de ulike tilnærmingene påvirker kvaliteten og pedagogisk verdi av de genererte oppleggene, med sikte på å gi innsikt i hvordan KI-verktøy som ChatGPT kan brukes effektivt i undervisningssammenheng.

Gjennom denne analysen håper jeg å bidra med verdifulle funn som kan informere fremtidig utvikling og implementering av KI-genererte undervisningsverktøy, samt gi lærere og pedagoger en bedre forståelse av hvordan slike verktøy kan integreres i deres undervisningspraksis.

4.1 Valg av analysemetode og begrunnelse

Mitt datamateriale består av seks tekster. Det er detaljene og kvaliteten på teksten som skal vurderes. For å gjennomføre en slik vurdering var innholdsanalyse en egnet metode for å danne et systematisk bilde av dataene (Andersson-Bakken, 2021, s. 305; Schulstad, 2023). Innholdsanalyse som metode er egnet for å analysere dataene som er generert av ChatGPT 3.5, med tanke på innholdsanalysens systematiske tilnærming, for å vurdere litterært innhold. Det er en metode for å trekke antagelser som er reproduserbare og valide ut ifra tekster (Giannantonio, 2010, s. 18; Schulstad, 2023).

Innholdsanalyse baserer seg på å dele opp tekstmaterialet i mindre deler, med tydelige kriterier for hvordan inndelingen er gjennomført. Det kan være setningsbasert, ordbasert eller meningsbasert (Andersson-Bakken og Bakken i Bakken og Dalland, 2021, s. 309). Kategorisering av teksten skjer ved å dele teksten inn i tematiske enheter, ideer eller argumentasjonsrekker (Strijbos et al., 2006 i Andersson-Bakken, 2021). En slik tilnærming er tidkrevende og kan være utfordrende. Ettersom det åpner for subjektivitet ved utforming av koder.

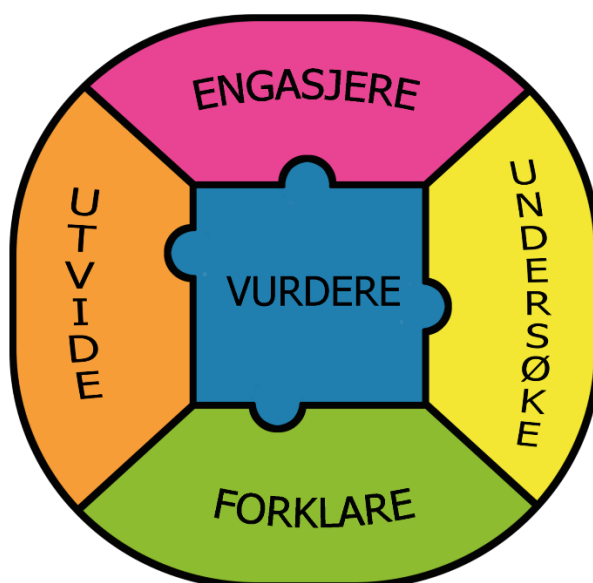
For å redusere subjektivitet har jeg valgt å benytte 5E-modellen som analytisk rammeverk for kodene, som er i tråd med besvaring av problemstillingen og baserer seg på en deduktiv fremgangsmåte. Deduktiv fremgangsmåte innebærer at kodene utvikles fra eksisterende teoretiske og empiriske rammeverk (Elo og Kyngäs, 2008; Granheim et al., 2017 i Andersson-Bakken, 2021), og gir dermed et solid utgangspunkt for analysen som underbygger validiteten og reliabiliteten i forskningen. Derfor var det en hensiktsmessig metode for å evaluere undervisningsoppleggene ChatGPT hadde produsert. En ulempe med deduktiv tilnærming til innholdsanalyse er at datamaterialet ikke alltid passer innenfor alle aspekter av rammeverket, ettersom det er forutbestemte koder.

Valget om å benytte 5E-modellen som overordnet rammeverk for analysen var avgjørende for å redusere subjektivitet, ved å følge en deduktiv tilnærming hvor teori brukes til å strukturere og vurdere dataene. Dette innebar å starte med de overordnede kategoriene i 5E-modellen; engasjere, undersøke, forklare, utvide og vurdere. I samsvar med metodologien beskrevet av (Adu, 2023), ble det også identifisert og inkludert underliggende kategorier som bidro til å utdype de overordnede kategoriene og klargjøre kodingsprosessen.

Bakken og Andersson-Bakken påpeker at en klar og reproduserbar fremgangsmåte er en sentral del av innholdsanalyse (Andersson-Bakken, 2021, s. 305). Ved å sikre dette vil man skape større troverdighet i forskningen ettersom den er gjennomførbar av andre forskere som sikrer pålitelige resultater. Som et resultat av det Andersson-Bakken og Bakken forteller vil det påvirke min tilnærming til å inkludere dokumentasjon som er detaljert og tilgjengelig.

4.2 Koder

I dette delkapittelet vil kodenenes betydning bli forklart og hvor de er hentet fra. Kodene er hentet fra Bybee et al. (2006) og bruker de fem fasene i 5E-modellen som utgangspunkt (Figur 7). Hver fase har fem underkategorier som danner et mer helhetlig bilde av hva hver enkel fase innebærer.



Figur 7 5E-modellen

Hentet fra Naturfag.no

(<https://www.naturfag.no/artikkel/vis.html?tid=2049135>)

Engasjeringsfasen basert på Bybee et al. (2006, s. 8)

- Aktiv motivering, referer til at elever blir aktivt motivert, får vekket sin nysgjerrighet og aktivt blir inkludert i en læringsaktivitet.
- Avdekking av misoppfatninger, referer til aktiviteter som avslører elevenes misoppfatninger
- Kobling til tidligere kunnskap, referer til aktiviteter som inkluderer elevens tidligere kunnskaper som motivasjon i en aktivitet
- Mentalt fokus, referer til elevens fokus på et objekt, problem, situasjon eller hendelse
- Redusering av kognitiv ubalanse, referer til aktiviteter som balanserer kognitiv ubalanse eller forvirring.

Komplekse oppgaver eller oppgaver med for høy vanskelighetsgrad kan skape kognitiv overbelastning hos eleven og redusering av kognitiv balanse kan være at læreren aktiviserer elevene i aktiviteter som er mindre kognitivt belastende hvor eleven ikke endrer sine kunnskaper, men bruker en annen form for kunnskap.

Undersøkningsfasen basert på Bybee et al. (2006, s. 9)

- Igangsetting av likevekt, referer til prosessen av å skape kognitiv balanse ved utforskende arbeid.
- Konkrete felles erfaringer, referer til delte, håndfaste erfaringer som elever får.
- Observasjon av mønstre, referer til mønstre som elever får observere i løpet av aktiviteten
- Relasjonsetablering, referer til relasjoner som elevene får danne til oppgavene som en form av eierskap over eget arbeid.
- Stille spørsmål, dette referer til å stille spørsmål i form av å konstruere hypoteser eller teorier og stille spørsmål ved naturfaglige fenomener.

Forklaringsfasen basert på Bybee et al. (2006, s. 9)

- Fagbegreper, referer til språket som formes mellom læreren og elevene relatert til læringsaktiviteten.
- Forståelse, referer til prosessen hvor konsepter, prosesser eller ferdigheter blir forståelige
- Innføring av naturvitenskapelige forklaringer
- Kobling til tidligere faser, referer til en tydelig kobling til forklaringer og erfaringer innen den engasjerende fasen eller den undersøkende fasen.
- Kort og tydelig presentasjon, referer til presentasjon av konsepter, prosesser og ferdigheter på en simpel og klar måte.

Utvidelsesfasen basert på Champagne og Hornig (1987)

- Anvende forståelse i nye situasjoner, referer til aktiviteter hvor elevene overfører konseptene til nærliggende, men nye situasjoner.
- Generalisering, referer til det generelle målet om å generalisere konsepter, prosesser og ferdigheter.
- Gruppearbeid, referer til arbeid i elevgrupper.
- Informasjonsgrunnlag, referer til informasjonen som elevene henter fra ulike kilder
- Utdypelse av konsepter, referer til utvikling av erfaringer og kunnskap av konsepter, prosesser og ferdigheter.

Vurderingsfasen basert på Bybee et al. (2006, s. 10)

- Bruk av ferdigheter, referer til muligheten gitt til elever hvor de kan anvende ferdigheter de har tilegnet seg.
- Egenvurdering, referer til vurdering hvor elevene får vurdere sitt eget arbeid og innsats.
- Formativ vurdering, referer til løpende vurdering, vurdering av elevenes arbeid, deltakelse og generelle egenskaper gjennom undervisningen.
- Summativ vurdering, referer til avsluttende vurdering etter et tema.
- Tilbakemelding, referer til tilbakemelding elever får fra medstudenter eller lærer.

Tabell 2 Eksempler på koding fra datamaterialet

Kategori	Kode	Eksempel fra data	Undervisningsopplegg
Engasjere	Kobling til tidligere kunnskap eller erfaring	"Begin by asking students what they know about the states of matter (solids, liquids, and gases)."	Systematikerens opplegg C
Forklare	Kort og tydelig presentasjon	"Introduce the concept of phase transitions, explaining that matter can change from one state to another."	Pragmatikerens opplegg B
Vurdere	Formativ vurdering	"Evaluate students based on their participation in discussions..."	Systematikerens opplegg A
Undersøke	Stille spørsmål	"Ask each group to predict what will happen to their substance..."	Pragmatikerens opplegg C
Utvide	Anvende forståelse i nye situasjoner	"Encourage students to explore phase transitions further in their everyday lives and observations."	Systematikerens opplegg C

Tabell 2 viser de fem ulike hovedkategoriene og eksempel på underliggende kategori i tillegg til eksempel hentet fra datamaterialet for å vise hvordan dataene har blitt kodet.

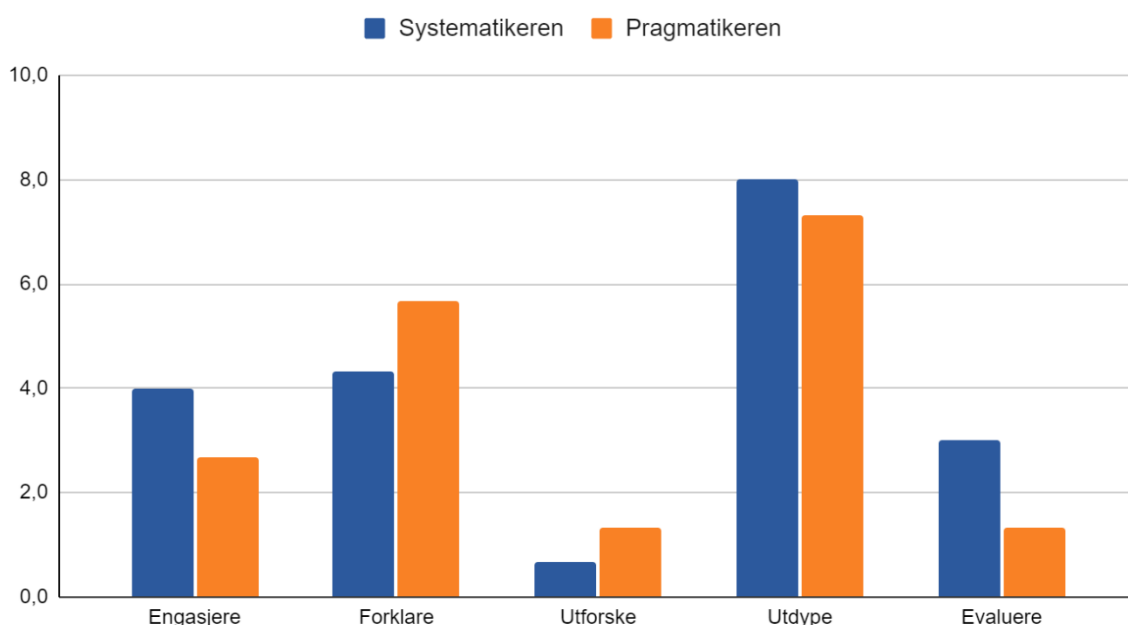
5. Resultater

I dette kapitlet presenteres resultatene fra analysen. Resultatene er delt som følgende:

- I første del av resultatene presenteres de tre undervisningsoppleggene som er generert basert på Systematikerens forespørsel.
- Resultatene presenteres ved hjelp av stolpediagrammer etter antall koder og videre vil hvert stolpediagram forklares i dybden med eksempler fra datamaterialet.
- I andre del vil Pragmatikerens undervisningsopplegg bli presentert på samme måte som Systematikerens undervisningsopplegg.

De innledende stolpediagrammene har en vertikal akse som går opp til ti. De detaljfokuserte diagrammene går opp til fem. I disse diagrammene vil hver stolpe referere til bestemte undervisningsopplegg i form av A, B og C.

Sammenligning mellom Systematikerens og Pragmatikerens



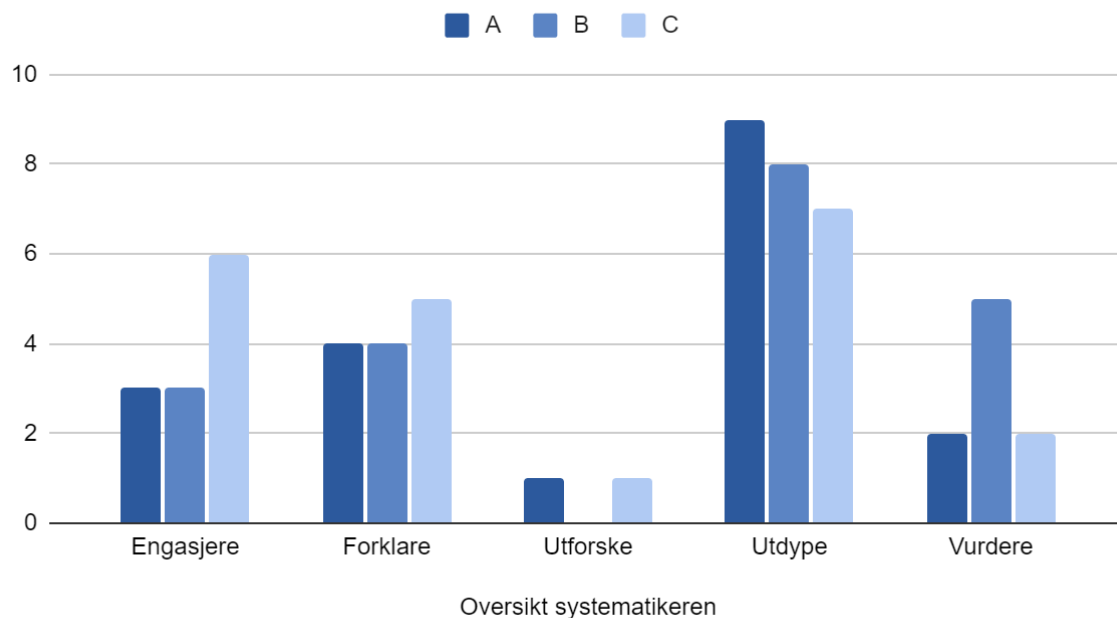
Figur 8 Stolpediagram, gjennomsnittlige antall koder på tvers av undervisningsoppleggene for Systematikerens og Pragmatikerens

I Figur 8 har jeg presentert gjennomsnittlig antall koder i hvert av de fem fasene og satt dem ved siden av hverandre for å gjøre en direkte sammenligning som ser på forskjellen i det genererte materialet som kun er basert på forespørslene som ble gitt til språkmodellen. I blått har vi undervisningsoppleggene til Systematikerens. Jeg har kombinert antall koder og delt det på tre, for å finne gjennomsnittlige antall koder i hver av fasene. Figur 8 viser at Systematikerens har flere tilfeller av engasjement, utdypning og vurdering sammenlignet med Pragmatikerens, som har flere tilfeller innen forklaring og undersøkning. Begge forespørslene generer undervisningsopplegg som har betydelig antall tilfeller av utdypning.

5.1 Systematikerens undervisningsopplegg

5.1.1 De fem fasene i 5E-modellen

Systematikeren



Figur 9 Systematikerens tre undervisningsopplegg i form av antall koder i de fem fasene

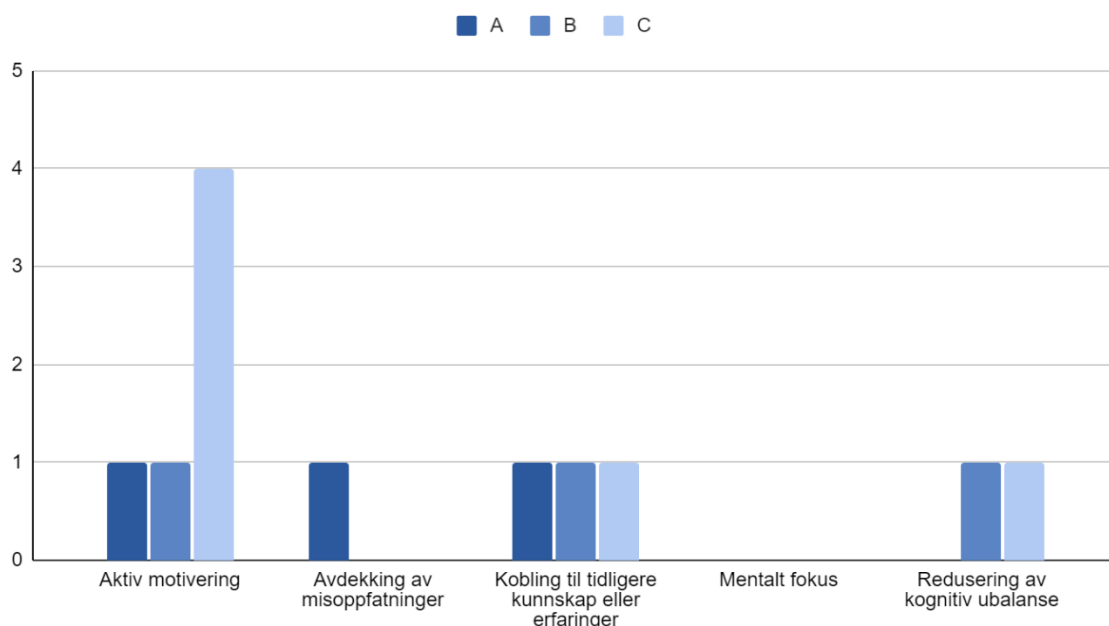
Figur 9 viser fordelingen av koder i undervisningsoppleggene til Systematikeren. Det er den samme forespørselen gitt tre ganger hvor vi ser på forskjellen mellom de tre undervisningsoppleggene med samme utgangspunkt. Ettersom språkmodeller generer ulike svar ved gjentatt forespørsel.

I tabellen ser vi på de fem fasene i 5E-modellen. Y-aksen henviser til antall ganger en kode har funnet sted i undervisningsopplegget. Gjennom de tre undervisningsoppleggene er alle elementer av 5E-modellen tilgjengelig. ChatGPT vektlegger fasene av forklaring og utdypning, med spesifikt fokus på utdypning. ChatGPT benytter seg også mye av engasjement og vurdering.

Samlet sett vektlegger ChatGPT at elevene får servert informasjon eller at de skal utdype sine kunnskaper. I tillegg har undervisningen lite utforskende arbeid, til tross for at engasjement er en stor del av opplegget.

5.1.2 Engasjere

Systematikerens - Engasjere



Figur 10 Systematikerens - Antall koder innen engasjeringsfasen

Som vi ser i Figur 10 har ChatGPT produsert undervisningsopplegg til systematikerens med stor variasjon og mangel på konsistens innenfor de ulike kodene. Det er kun en kode som er uniform og det er koblingen som gjøres til tidligere kunnskap.

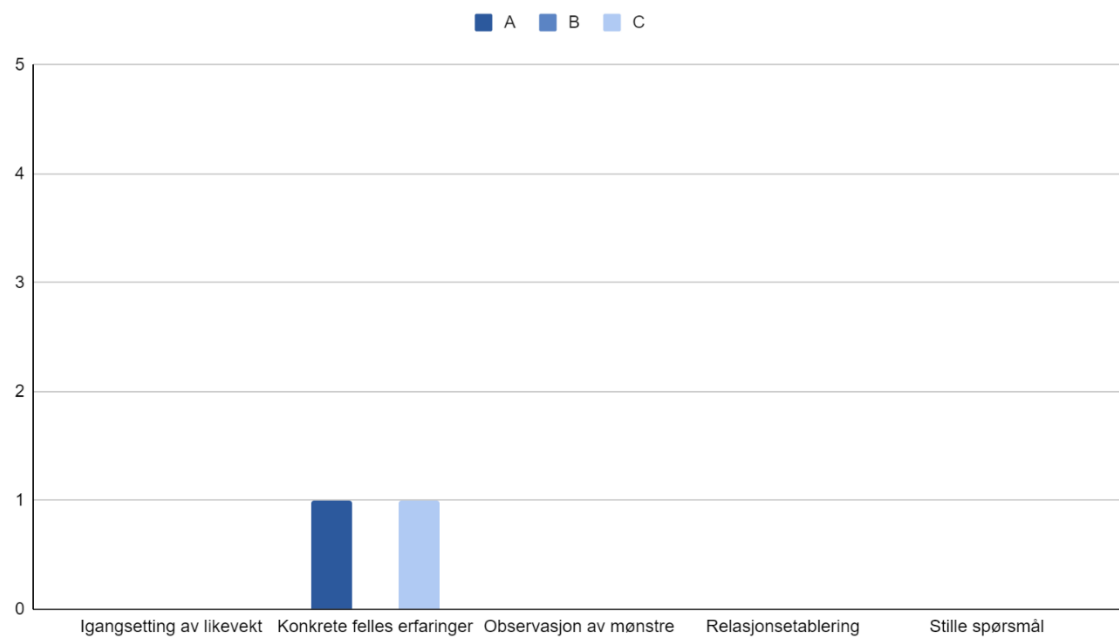
Det er interessant å se på den uniforme framstillingen av kobling til tidligere kunnskap ettersom ChatGPT konsekvent skal knytte elevenes tidligere kunnskaper inn i det nye temaet, men kun en gang i oppstarten av undervisningen. Hvert undervisningsopplegg til Systematikerens begynte enten ved å spørre elevene om hva de vet om faseoverganger eller ved å la elevene diskutere deres forkunnskaper. Dette eksempelet er hentet fra opplegg B: «Begin by asking students what they know about different states of matter: solids, liquids, and gases.»

I de resterende kodene har vi stor variasjon enten ved at de er fraværende eller at antallet skiller seg sterkt ut. Innenfor aktiv motivering ser vi på hvordan læreren aktivt motiverer elevene. I alle tilfellene av aktiv motivasjon la ChatGPT det fram ved at man skulle oppmuntre elevene. Ved å si følgene: «Oppmuntre elevene til å...» etterfulgt av oppgaven som elevene skulle gjennomføre, ChatGPT brukte for eksempel utforskning, måle, observere, diskutere, kreativitet, kritisk tenkning og å dele tanker. Den aktive motiveringen er dermed konsekvent både i at det blir inkludert, men også hvordan læreren aktivt motiverer elevene. Det må imidlertid bemerkes at det er vanskelig å fastslå hvor ofte denne formen for motivasjon vil bli brukt i et spesifikt undervisningsopplegg, gitt variasjonen dataene viser.

Figur 10 viser to hendelser som er like. Undervisningsopplegg A er den eneste av de tre til å inkludere avdekking av misoppfatninger. Da ved å samle klassen og se gjennom svarene til elevene. På den andre siden har vi B og C som reduserer den kognitive ubalansen. Undervisningsopplegg B og C gjør dette ved å la elevene bruke sine kunnskaper til å utforme skuespill for å demonstrere faseoverganger.

5.1.3 Undersøke

Systematikerens - Undersøke

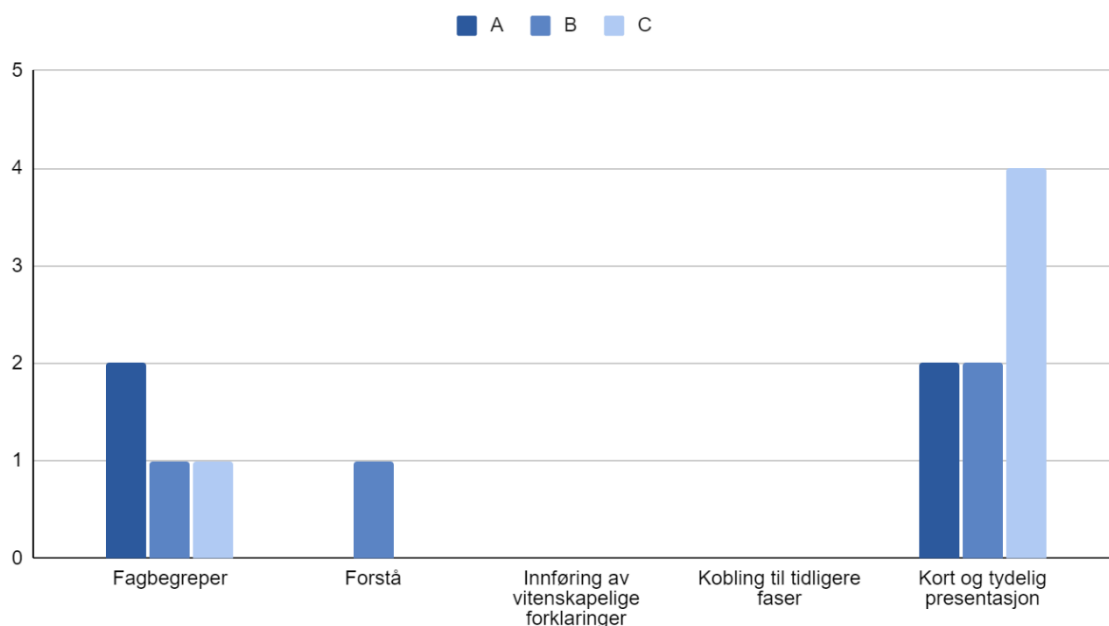


Figur 11 Systematikerens - Antall koder innen undersøkingsfasen

Som observert i Figur 9 som viste antall koder innenfor hver av fasene ser vi i Figur 11 at utforskning blir ikke en stor del av undervisningen generert av ChatGPT. Utforskning blir ikke en stor del av undervisningen produsert av ChatGPT. Ved bruken av Systematikerens forespørsel ser det ut til at ChatGPT inkluderer det utforskende aspektet, så er det bare i form av konkrete felles erfaringer. De to elementene som ble kodet i hver av undervisningsoppleggene har vært like. I begge tilfeller var det en situasjon hvor læreren skal presenterte stoffer i ulike faseoverganger. «Show examples of each state of matter using the objects brought to class.», er et eksempel på en konkret felles erfaringer som er hentet fra undervisningsopplegg A.

5.1.4 Forklare

Systematikerens - Forklare



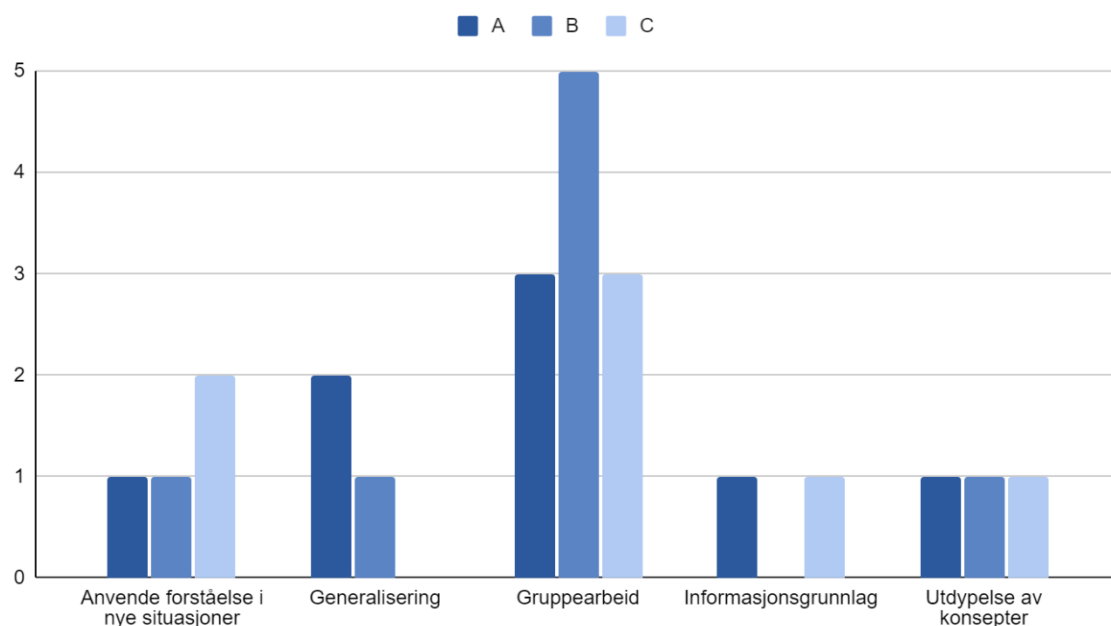
Figur 12 Systematikerens - Antall koder innen forklaringsfasen

Basert på Figur 12 er det stor variasjon i kodene. Det er konsistens i at fagbegreper og en kort og tydelig presentasjon av faglig innhold er alltid inkludert og at presentasjon er vektlagt høyest i forklaringskategorien i alle tre undervisningsopplegg. De korte og tydelige presentasjonene finner ofte sted som introduksjon eller som oppsummering av det faglige innholdet som er gjennomgått for økten. Det er også brukt enkle forklaringer av forsøk som gjennomføres i oppleggene. ChatGPT går ikke i detalj. I flere tilfeller presenterer språkmodellen flere fagbegreper som er relevante for tema og legger opp til at læreren skal presentere og gjennomgå fagbegrepene. Dette eksempelet er hentet fra datamaterialet: «Definer faste stoffer, væsker og gasser, og kom med eksempler på hver».

Videre ser vi at bare et undervisningsopplegg har blitt kodet for «Forstå», det er dermed tydelig at denne koden opptrer sporadisk i undervisningsoppleggene til den systematiske læreren. Før forklaringsfasen har vi de to kodene «innføring av vitenskapelige forklaringer» og «kobling til tidligere kunnskap». Språkmodellen omtaler flere ganger fagbegreper og som sagt tidligere vektlegger forklaring og utdypning, men den omtaler ikke noen spesifikke vitenskapelige forklaringer.

5.1.5 Utvide

Systematikeren - Utvide



Figur 13 Systematikeren - Antall koder innen utvidelsesfasen

Undervisningsoppleggene som ChatGPT hadde generert basert på forespørselen til systematikeren prioriterte utvidelsesfasen til 5E-modellen. Når vi går i detalj på kodene innenfor denne fasen er det stor variasjon som vist i Figur 13, men gruppearbeid er alltid prioritert i størst grad.

ChatGPT inkludert gruppearbeid i flere faser av undervisningen. Gruppearbeidet inkluderte alltid en diskusjon enten som gruppe, eller som hel klasse. I det ene undervisningsopplegget skulle elevene løse et oppgaveark, hvor de skulle samarbeide og diskutere sammen. I et annet undervisningsopplegg, skulle elevene lage et skuespill for å vise hvordan faseoverganger ser ut. Og avslutningsvis ved å diskutere gjennomføringen. Dette var de to tilfellene hvor diskusjon ikke er hovedfokuset, men supplerende til gruppearbeidet. Med andre ord viser det seg at ChatGPT alltid benytter seg av gruppearbeid i form av diskusjonsarbeid ved forespørselen til Systematikeren.

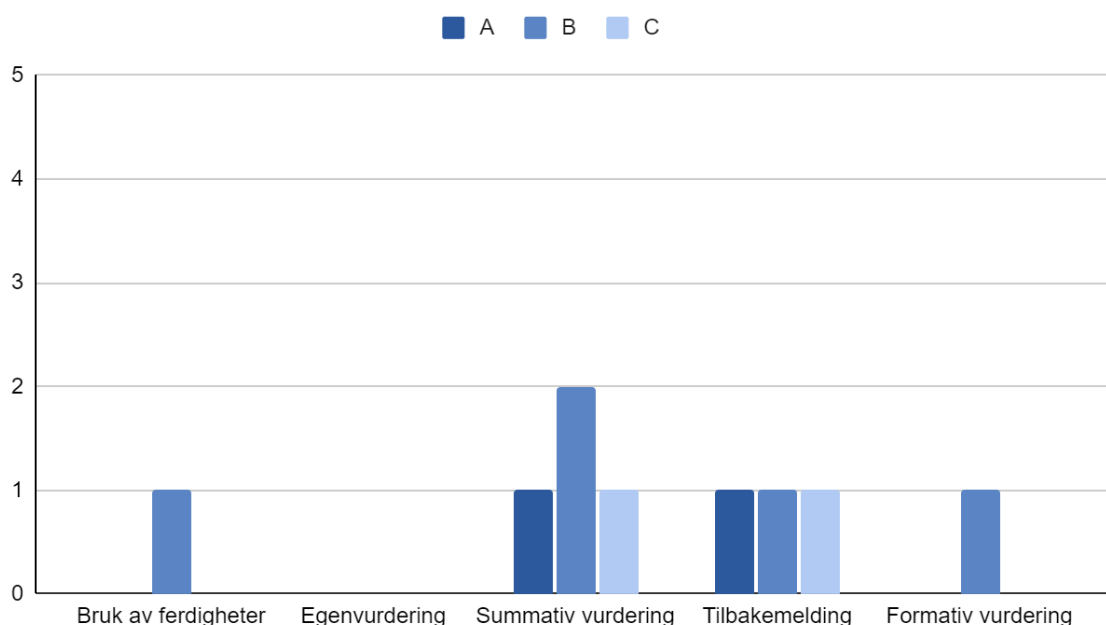
I de to kodene «Anvende forståelse i nye situasjoner» og «utdypelse av konsepter» ser vi at ChatGPT konsekvent inkluderer disse elementene. Med tanke på bruk i nye situasjoner var det variert. ChatGPT benyttet seg av varierte fremgangsmåter, som innebærer at elevene anvender sine kunnskaper variert. De anvender skuespill, observerer faseoverganger i hverdagen samt observasjon av faseoverganger i eksperimenter og beskriver hva som skjer i de ulike overgangene.

De to resterende kodene er sporadiske og vil muligens ikke bli inkludert som en del av undervisningen. Elementene som var kodet inn under informasjonsgrunnlag viser hvilke informasjonskilder som elevene benyttet seg av eller ble anbefalt å stole på. ChatGPT omtaler få informasjonsressurser og overlater informasjonsinnhenting til læreren som skal gjennomføre undervisningen. I et tilfelle anbefaler ChatGPT læreren om å gi elevene

ekstra læringsressurser, slik som videoer eller artikler, for å utforske faseoverganger og hvordan det kan benyttes i den virkelige verden.

5.1.6 Vurdere

Systematikereren - Vurdere



Figur 14 Systematikereren - Antall koder innen vurderingsfasen

Vurdering var en gjennomgående komponent i alle de tre undervisningsoppleggene som ble undersøkt i analysen. Figur 14 viser at ChatGPT hovedsakelig benyttet summativ vurdering som den primære formen for vurdering, samtidig som det også ble gitt forskjellige typer tilbakemelding. For den summative vurderingen valgte ChatGPT å bruke quiz. Dette innebar at elevene skulle besvare spørsmål og i et tilfelle skulle elevene få tilbakemelding på deres prestasjoner i quizen.

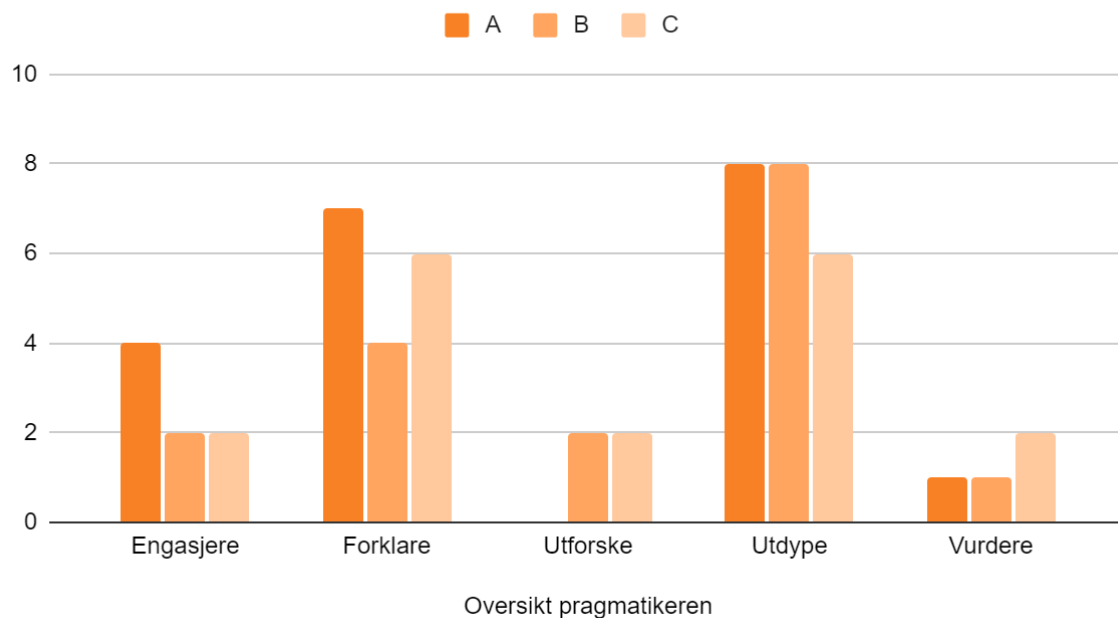
I tillegg til den summative vurderingen fant jeg at tilbakemeldinger kunne komme i ulike former. Noen ganger ble tilbakemeldingene gitt direkte etter quizen, mens en annen gang kunne de komme gjennom en felles gjennomgang hvor besvarelsene ble diskutert med klassen.

Av de tre undervisningsoppleggene var det undervisningsopplegg B som skilte seg ut ved å inkludere fire forskjellige vurderingsmetoder i løpet av en enkelt undervisningsøkt. Opplegget brukte ikke bare quiz, men også en gjennomgang av quizen foran klassen og diskusjon rundt svarene som ble gitt. I tillegg var dette det eneste undervisningsopplegget som utnyttet bruk av ferdigheter som vurderingsmetode, elevene skulle gjennomføre klassifisering av objekter i ulike faser. Til slutt benyttet ChatGPT også formativ vurdering av elevenes deltakelse i skuespillet. Et annet aspekt ved vurdering som ble observert i analysen, var fraværet av koden «egenvurdering» som en del av ChatGPT sin vurderingsstrategi.

5.2 Pragmatikerens undervisningsopplegg

5.2.1 De fem fasene i 5E-modellen

Pragmatikeren

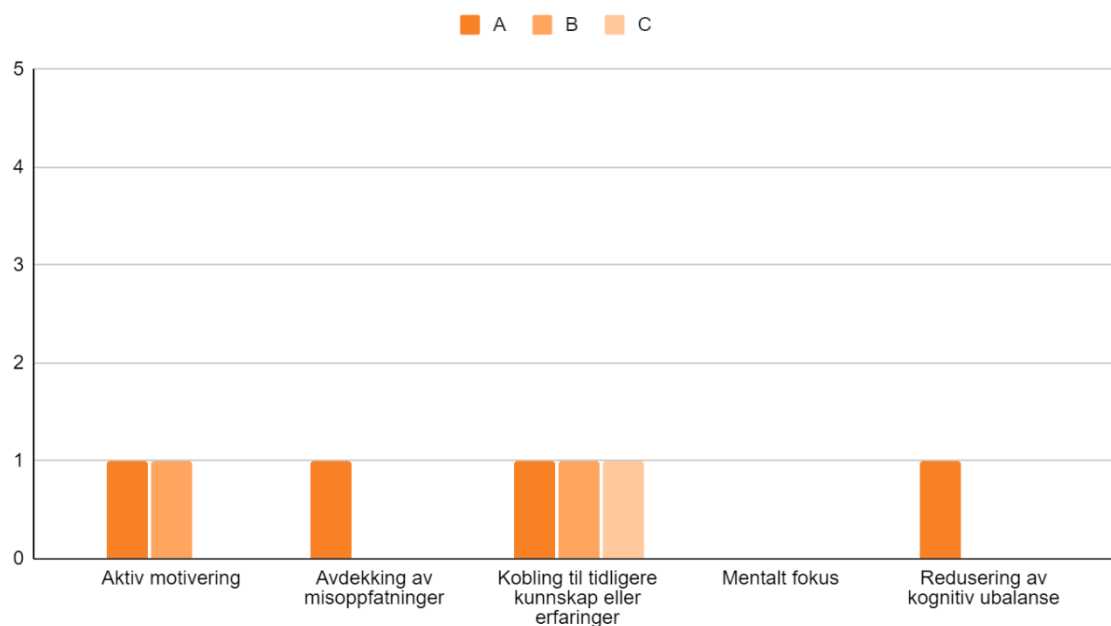


Figur 15 Pragmatikerens tre undervisningsopplegg i form av antall koder i de fem fasene

I Figur 15 ser vi hvilke deler av 5E-modellen som er tilgjengelig i undervisningsoppleggene, samt hvor stor grad hver av dem er tilgjengelig. Slik som det var hos Systematikeren i Figur 9, ser vi lignende fordeling blant de ulike kodene. Innenfor de ulike kodene ser vi en viss grad av variasjon i tillegg ser vi at undervisningsoppleggene ikke alltid vil inkludere utforskende arbeid.

5.2.2 Engasjere

Pragmatikeren - Engasjere



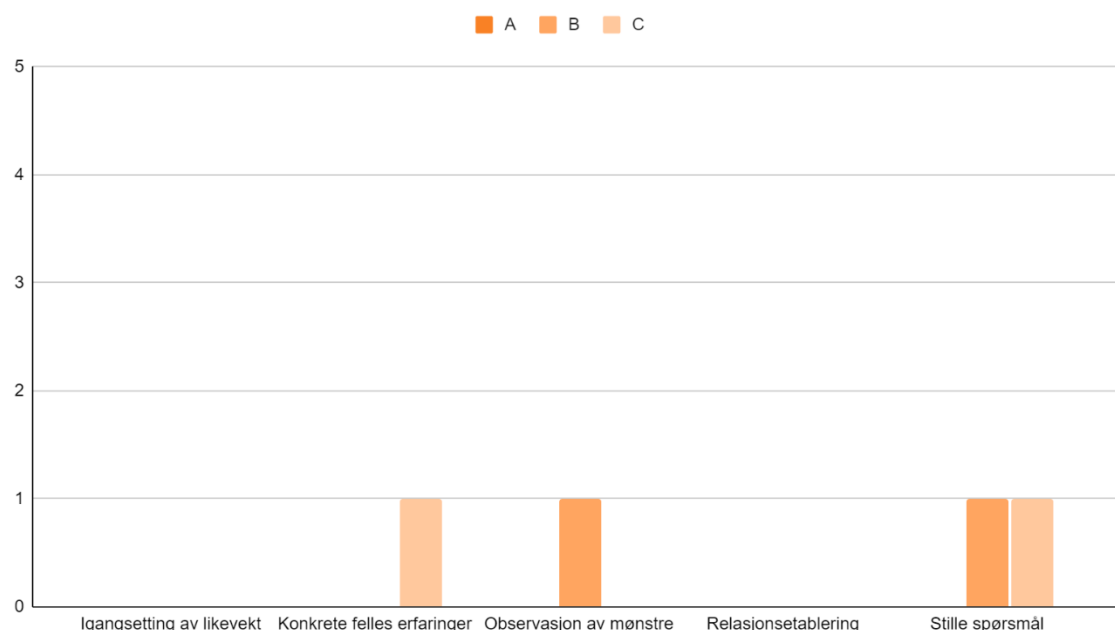
Figur 16 Pragmatikeren - Antall koder innen engasjeringsfasen

I Figur 16 kan man observere at alle tre undervisningsoppleggene benyttet seg av kobling til tidligere kunnskap. Undervisningsopplegg A og B benyttet lignende fremgangsmåte. A og B introduserte økten ved å engasjere elevene i diskusjon om hva de allerede kan om de ulike fasene. «Begin by discussing what students already know about the states of matter (solid, liquid, gas).», eksempelet er hentet fra opplegg B.

Opplegg C hadde en nærliggende fremgangsmåte, ved å eksplisitt spørre elevene om å gi eksempler på hver fase «Ask students to give examples of each state». De andre kodene opptrer svært sporadisk, og viser lav grad av reproduserbarhet på tvers av de ulike undervisningsoppleggene. Vi ser en viss form for reproduserbarhet innen aktiv motivering. I de to tilfellene var det at læreren skulle aktivt motivere på lik måte som oppleggene fra systematikeren, ved å si følgene: «Oppmuntre elevene til å ...» etterfulgt av oppgaven som elevene skulle gjennomføre. Elevene ble oppmuntret i sammenheng med forsøk i hvert tilfelle. Avdekking av misoppfatninger ble tatt opp ved å sammenligne og reflektere over forskjeller mellom elevers tanker om hvordan stoffer oppførte seg. Innen redusering av kognitiv ubalanse i opplegg A ble det inkludert ved hjelp av et forsøk.

5.2.3 Undersøke

Pragmatikeren - Undersøke



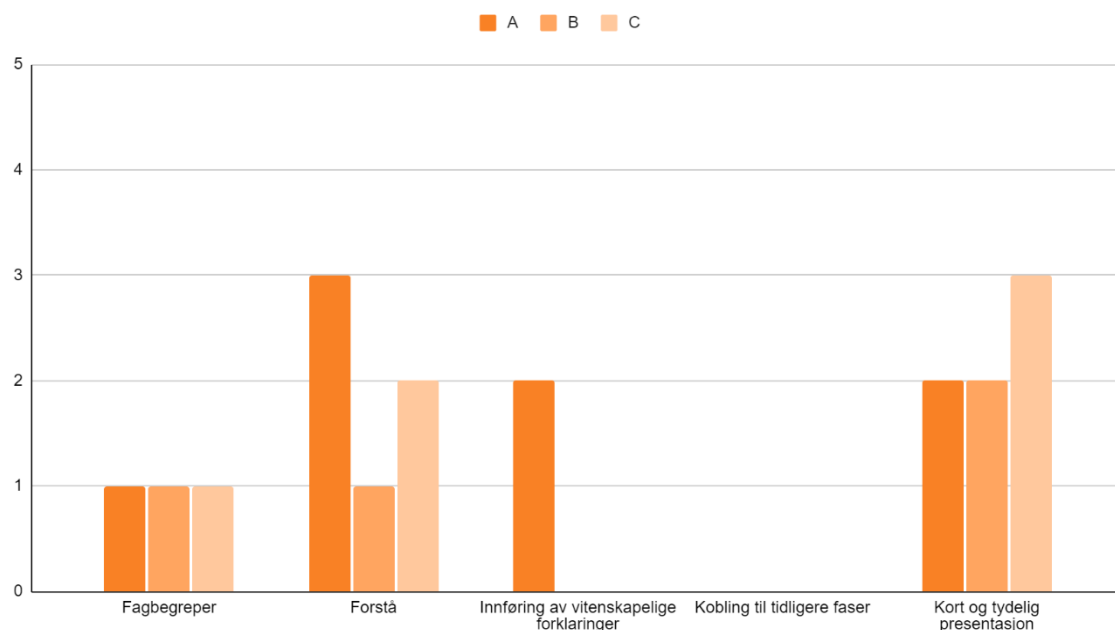
Figur 17 Pragmatikeren - Antall koder innen undersøkingsfasen

Som hos Systematikeren er den undersøkende delen lite prioritert og vi ser i Figur 17 at det i tillegg er sporadisk med hva som inkluderes av undersøkende arbeid. I undervisningsopplegg C inkluderes det to typer undersøkende arbeid, først med konkrete felles erfaringer, «Provide each group with different substances (water, ice, wax, etc.)» som benyttet seg av elevenes opplevelse med samme stoffer i ulike faseoverganger. Altså observasjoner av de samme stoffene i samme faseoverganger, som gir et felles utgangspunkt. Opplegg C la også opp til at elevene skulle prøve å forutse og stille spørsmål rundt hva som skjer med stoffer når de blir utsatt for ulike temperaturer og trykk. «Ask each group to predict what will happen to their substance when subjected to different temperatures or pressures». Til slutt har vi opplegg B som hadde observasjon av mønstre, «Instruct students to observe and record the properties of each substance». Elevene har blitt utsatt for observasjon tidligere også i undervisningsoppleggene til systematikeren, men da er det eksplisitt observasjon, som har manglende element av utforskende arbeid. I flere tilfeller var det bruk av eksplisitt observasjon, men i undervisningsopplegg B var fokuset på å observere hele objektet og å se på alle egenskapene til objektet.

ChatGPT inkluderte form, volum og bevegelse av partikler, som gir elevene mulighet til å observere det de vil innenfor gitte rammer. Ettersom dette tillater dem å anvende sine observasjoner til å utvikle en dypere forståelse av vitenskapelige konsepter og prinsipper.

5.2.4 Forklare

Pragmatikeren - Forklare



Figur 18 Pragmatikeren - Antall koder innen forklaringsfasen

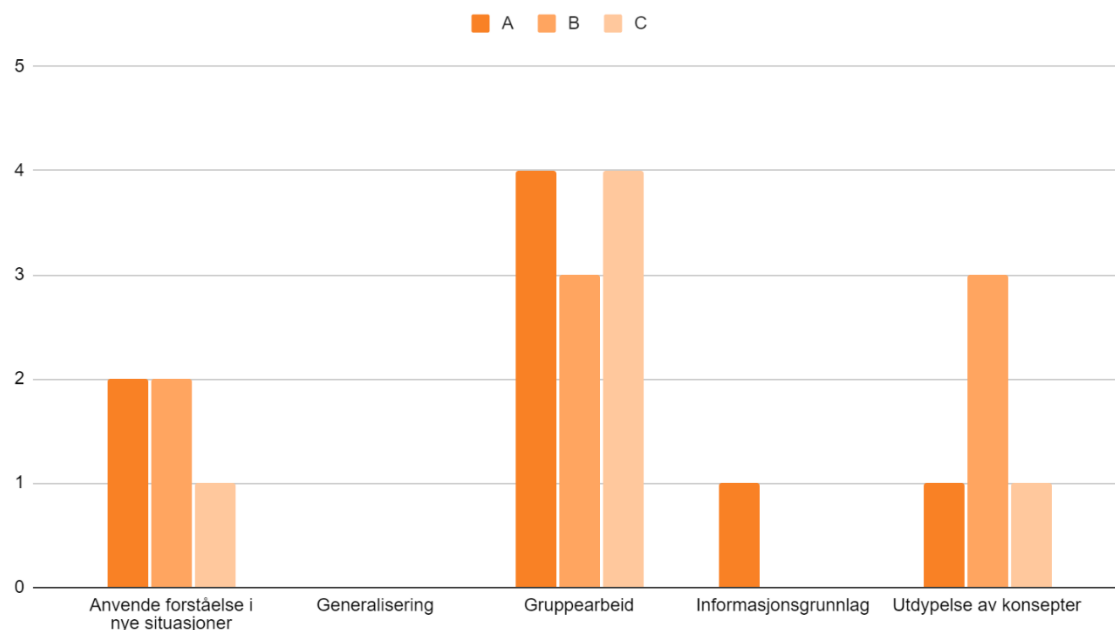
Forklaringsfasen er godt variert med unntak av kodene fagbegreper og kort og tydelig presentasjon, som vist i Figur 18.

Fagbegrepene anvendt i undervisningsøkten må avklares og forstås. I datamaterialet var det bruken av fagbegrepene; faststoff, væske og gass, i tillegg til begreper omkring faseovergangene slik som temperatur og trykk. Kort og tydelig presentasjon var også den største delen av forklaringsfasen og i undervisningsoppleggene til pragmatikeren var det fokus på å forklare enkle fenomener eller ved å avslutte økten med å oppsummere det som skulle bli gjennomgått i undervisningen eller som en del av introduksjonen hvor man vil forklare konseptet av faseoverganger. «Explain that matter can change from one state to another through phase transitions», eksempelet er hentet fra opplegg C. I de fleste tilfeller i datamaterialet var det å forklare faseoverganger på en eller annen måte.

Med innføring av vitenskapelige forklaringer og kobling til tidligere kunnskap, ser vi at det med unntak av undervisningsopplegg A, som inkluderer to tilfeller av vitenskapelige forklaringer, så er det fraværende.

5.2.5 Utvide

Pragmatikeren - Utvide



Figur 19 Pragmatikeren - Antall koder innen utvidelsesfasen

Figur 19 viser at utvidelsesfasen hos Pragmatikeren, på samme måte som hos Systematikeren, igjen utgjør den største fasen. Vi observerer også visse gjennomgående trekk, spesielt når det gjelder å anvende forståelse i nye situasjoner og bruk av gruppearbeid, som forekommer nesten like hyppig i alle undervisningsoppleggene. Pragmatikerens undervisningsopplegg A, la opp til nye situasjoner i form av å benytte tegning, for å fremstille grafer som viser hvordan temperaturen forandrer seg over tid, for hver faseovergang. I tillegg ble elevene utfordret til å tenke på ekte eksempler av hvordan faseoverganger er og hvordan de påvirker hverdagen. Opplegg B fokuserte på å la elevene identifisere og beskrive faseovergangene som skjer foran dem, ved hjelp av veiledning fra læreren. I tillegg til å få elevene til å tenke på hverdagshendelser de opplever hver dag, som innebærer faseoverganger. Til slutt har vi opplegg C som inkluderte bare en form for bruk i nye situasjoner og det var å få elevene til å bruke sine observasjoner og visuelt fremstille dem som diagrammer på ark.

Hoveddelen av utvidelsesfasen består igjen av gruppearbeid. I tillegg ser vi lignende oppgaver, som hos Systematikeren. Det viser seg at undervisningsoppleggene hos begge karakterer benytter seg av primær- eller assisterende aktivitet i majoriteten av tilfellene. Dette ser vi enten som gruppediskusjoner eller klassediskusjoner. Hos pragmatikerens undervisningsopplegg inkluderer sju av elleve gruppearbeid oppgaver å diskutere. I de andre tilfellene var det bruk av forsøk gjennomført av elevene, samt at elevene observerte demonstrasjonsforsøk i grupper. I tillegg til at gruppene jobbet sammen for å presentere hva de hadde observert og hva de hadde tegnet.

I utdypelse av konsepter er det stor variasjon på tvers av de tre undervisningsoppleggene, men at det alltid er med. I et tilfelle fikk elevene i oppgave å undersøke og presentere ulike faseoverganger i naturen eller i industrien til neste undervisningsøkt. Og opplegg C gjennomførte en reversering av forsøket, hvor elevene får se at vanddamp blir til vann og deretter til is. Til slutt har vi opplegg B som benyttet

flere ulike fremgangsmåter for å inkludere utdypelse av konsepter. Elevene fikk mulighet til å undersøke og presentere faseoverganger i naturen eller i industrien, slik som opplegg A. I tillegg har opplegg B, to måter til å utvikle elevenes kompetanse. Elevene skulle se på fasediagrammer for ulike stoffer og gjøre flere forsøk ved å se på faktorer som påvirker faseovergangene.

5.2.6 Vurdere

Pragmatikeren - Vurdere



Figur 20 Pragmatikeren - Antall koder innen vurderingsfasen

Undervisningsoppleggene til pragmatikeren har få tilfeller at vurdering, som vist i Figur 20, men det er nokså uniformt i både antall og hvilken type med tanke på bruken av formativ vurdering. Innen den formative vurderingen var det fokus på å vurdere elevene på deres deltakelse i undervisningen hvor oppleggene så på flere aspekter av formativ vurdering i undervisningen som inkluderte fokus på deltakelse i diskusjoner, gruppearbeid, gjennomføring av eksperimenter, demonstrert forståelse innen analyse av temperatur og deres forståelse av faseoverganger og evne til å gjøre nøyaktige observasjoner.

Bare undervisningsopplegg C inkluderte en konkret form for elevenes forståelse av faseoverganger demonstrert av elevenes noterte observasjoner under forsøket deres. Det står ikke hvordan læreren skal gjennomføre vurderingen. Ettersom det er bare opplegg C som har inkludert bruk av ferdigheter er det dermed lav sannsynlighet for at det blir tatt med i genererte opplegg med en slik forespørsel. Det samme gjelder for egenvurdering, summativ vurdering og tilbakemeldinger. Pragmatikeren undervisningsopplegg inkluderer ingen av disse.

6. Diskusjon

Denne delen av oppgaven utforsker og diskuterer funnene i lys av forskningsspørsmålene som er stilt, med fokus på de to ulike tilnærmingene benyttet av Systematikerens og Pragmatikerens samt deres implikasjoner for bruk av KI i utdanning.

Forskningsspørsmål 1: I hvilken grad klarer ChatGPT 3.5 å produsere undervisningsopplegg som er i tråd med 5E-modellen?

ChatGPT klarer i stor grad å produsere undervisningsopplegg som er i tråd med 5E-modellen, uten å eksplisitt nevne 5E-modellen, uavhengig av kompetansenivået mellom Systematikerens og Pragmatikerens. På tross av dette er utforskning lite prioritert blant begge tilnærminger som illustrert i Figurene 8, 9 og 15.

En av de mest kritiske observasjonene fra analysen av undervisningsoppleggene var den manglende dybden i undersøkningsfasen, til tross for at begge forespørslene eksplisitt etterspør utforskning. Det er problematisk ettersom utforskning er en sentral del av å fremme elevers forståelse og evne til å anvende vitenskapelige metoder (Bybee et al., 2006). Liten grad av utforskning kan derfor føre til at elever ikke fullt ut utvikler nødvendige kritiske ferdigheter, motivasjon og praktisk forståelse, som utforskning fremmer (Bybee et al., 2006).

Forskningsspørsmål 2: Hvor stor påvirkning har teoretisk utviklet forespørsel å si i forhold til hva ChatGPT 3.5 produserer av svar?

Systematikerens baserte sine forespørslene på Smith et al. (2006) sin veiledning for naturfagligundervisning relatert til atomer og molekyler. Disse undervisningsoppleggene reflekterer et større fokus på elevengasjement, elevstyring og vurdering. På den andre siden viste Pragmatikerens sin raske og intuisjonsbaserte forespørsel begrensninger i form av mer lærerstyrt undervisning, noe som Bybee et al. (2006) legger fram som viktig for å motivere elever og skape mer læring. Dette påpeker det samme som Jeon og Lee (2023) fant i deres studie om behovet for gjennomtenkte forespørslene og ferdigheter innen bruken av språkmodeller.

Forskjellene mellom tilnærmingene til Systematikerens og Pragmatikerens illustrerer et spekter av mulige anvendelser for KI i utdanning. Fra teoretisk forankret til rask og intuitiv. Systematikerens kan representere en lærer som dedikerer betydelig tid til forberedelser, noe som muliggjør grundigere undervisningsopplegg. På den andre siden kan Pragmatikerens sin tilnærming være særlig verdifull for lærere som opplever tidspress og trenger effektive løsninger for å redusere tidsbruk i planleggingsfasen.

Forskningsspørsmål 3: Hvor stor grad av reproduserbarhet har ChatGPT 3.5?

Reproduserbarheten til ChatGPT var imponerende med å generere konsekvente svar når samme forespørsel ble repetert. Dette antyder at når lærere utformer en forespørsel som resulterer i et undervisningsopplegg av høy kvalitet, er det sannsynlig at påfølgende undervisningsopplegg generert fra den samme forespørselen vil opprettholde en tilsvarende høy kvalitetsstandard. Dette understreker Jeon og Lee (2023) sine funn. Dette tyder på at ChatGPT kan være en verdifull assistent for lærere i utforming av undervisningsmaterieell, forutsatt at forespørslene er godt formulert.

Forskjellen i hvordan forespørslene ble utviklet har implikasjoner for kvaliteten og relevansen av de genererte undervisningsoppleggene. Systematikerens sin tilnærming sørget for at oppleggene var forankret i teori, noe som er avgjørende for å oppnå læringsmål og fremme en dypere forståelse av komplekse vitenskapelige konsepter, som

i tillegg reflekterer tankene til Kasneci et al. (2023) i at ChatGPT skal brukes som supplement til undervisningen.

Pragmatikeren sin tilnærming, er verdifull for rask generering av materiale, risikerer samtidig å neglisjere elevenes motivasjon. Metoden kan føre til at elever oppnår mindre læring som et resultat av manglende motivasjon og vurdering. I tillegg til at ChatGPT dominerer utformingen av undervisningsopplegget og Pragmatikeren stiller seg ikke like kritisk til det genererte undervisningsopplegget som Systematikeren gjør.

Valget mellom disse to tilnærmingene reflekterer en pågående kamp for lærere mellom kvalitet og tidspress. Systematikeren sin tilnærming fremmer kvalitet og dybde, på den andre siden blir det genererte opplegget til Pragmatikeren en vei til effektivitet, som kan være uunnværlig under visse undervisningsforhold. Det er viktig for utdanningsinstitusjoner og lærere å vurdere disse aspektene hvis KI som ChatGPT inkluderes i undervisningen.

Konsekvenser og videre implikasjoner

Bruken av ChatGPT i utdanning kan skape betydelige forbedringer i effektivitet og variasjon innen undervisningsmateriell. Ettersom det kan være en så lukrativ løsning for lærere når arbeidsmengden kan lettes ved hjelp av en digital assistent, er det viktig å være forsiktig. Kasneci et al. (2023) forteller at det er fare for at lærere blir avhengige av modellen, og at en slik språkmodell ikke kan bytte ut menneskelig kritisk tenkning og problemløsning. De understreker at en språkmodell bør brukes bare som et supplement for lærerne. Selv om Kasneci et al. (2023) også forteller om ChatGPT som et utrolig verktøy for å tilrettelegge undervisning og skape tilpasset opplæring har ikke språkmodellen muligheten til å få et helhetlig bilde av eleven slik som læreren har, og det underbygger det Kasneci et al. (2023) sier om at det skal supplementere og ikke erstatte læreren.

Med tanke på studiene gjennomført av Kasneci et al. (2023); Meyer et al. (2023); Jeon og Lee (2023) som fant at KI kan spille en støttende rolle i utdanningen gjennom tilpasning og personlig tilbakemelding, viser funnene i denne oppgaven at ChatGPT sin effektivitet kan variere betydelig på forespørselens kvalitet. Dette stemmer overens med behovet for kompetanse innen bruk av KI (Jeon & Lee, 2023). Videre viser dette at KI har potensialet til å forandre undervisning, er det langt fra en erstatning for lærerens rolle i å veilede og fasilitere læring i klasserommet.

I teoridelen av oppgaven ble funnene fra Jeon og Lee (2023) presentert, hvor deres studie undersøkte bruk av ChatGPT som pedagogisk verktøy i engelskundervisning på barneskolenivå i Sør-Korea. Over en periode på to uker utforsket de hvordan lærere utnyttet forskjellige typer forespørsler til ChatGPT for å forbedre læringsopplevelsen. Et relevant spørsmål i etterkant av egen forskning sett i lys av deres funn er: Hvorfor min egen studie valgte å utvikle nye forespørsler til ChatGPT i stedet for å bygge videre på de vellykkede forespørslene som Jeon og Lee (2023) presenterer. I deres studie ble ChatGPT brukt som supplement i undervisningen, hvor forespørslene var spesifikt utformet for å adressere enkeltstående oppgaver. Dette kontrasterer med tilnærmingen i min studie, hvor ChatGPT hadde større frihet til å konstruere hele undervisningsopplegg, selv om Systematikeren ga visse føringer knyttet til pedagogisk kompetanse.

For eksempel benyttet noen av lærerne i studien til Jeon og Lee (2023) en forespørsel som plasserte ChatGPT i rollen som kelner på en pizza-restaurant for å engasjere elever i et skuespill: "Act as a waiter at a pizza restaurant, then I will act as a customer who wants to order. Can you role-play with me?" Dette illustrerer en mer målrettet bruk av ChatGPT for å produsere spesifikke utdanningsressurser, i motsetning til den bredere og åpne anvendelsen i min studie. I tillegg er det også viktig å anerkjenne de faglige

forskjellene mellom naturfag og engelsk, noe som kan ha betydelige implikasjoner for hvordan KI som ChatGPT blir brukt. Geografiske og kulturelle forskjeller mellom Norge og Sør-Korea kan også spille en vesentlig rolle i hvordan undervisning gjennomføres.

7. Oppsummering

7.1 Svar på forskningsspørsmålene

Denne masteroppgaven har utforsket bruken av ChatGPT 3.5 i utformingen av undervisningsopplegg og vurdert de opp imot 5E-modellen, med fokus på forskjellene i tilnærming mellom Systematikerens og Pragmatikerens, samt evaluert reproduserbarheten til de genererte svarene.

1. **5E-modellen:** ChatGPT har viser evne til å generere undervisningsopplegg som er i tråd med 5E-modellen, selv om undersøkingsfasen er nedprioritert eller mangler. Dette antyder at KI kan produsere undervisningsopplegg som fungerer, samtidig krever den fortsatt menneskelig veiledning for å sikre pedagogisk dybde og kvalitet i utførelsen av mer komplekse undervisningssituasjoner.
2. **Påvirkning av teoretisk utviklede forespørsler:** Studien har demonstrert at Systematikerens teoretisk underbygde forespørsel produserer bedre undervisningsopplegg enn Pragmatikerens. Systematikerens var basert på Smith et al. (2006) sin veiledning for undervisning av atomer og molekyler og resulterte i mer engasjerende og et mer helhetlig vurderingsgrunnlag sammenlignet med Pragmatikerens sin tilnærming.
3. **Reproduserbarhet:** ChatGPT viste høy grad av reproduserbarhet når det gjelder å generere konsistente svar på identiske forespørsler. Dette underbygger potensialet for å bruke språkmodeller som en pålitelig ressurs i utformingen av undervisningsmateriell, gitt at forespørslene er nøye formulert.

7.2 Anbefaling til lærere ved bruk av KI

Ved bruk av KI til å konstruere undervisningsopplegg, er det viktig å følge generelle retningslinjer for å sikre effektive, hensiktsmessige, trygge og gjennomførbare undervisningsopplegg.

Lærere må utføre grundige vurderinger av kvaliteten og relevansen i det genererte materialet. Etersom Reddit har hatt en påvirkning på ChatGPT som kan produsere feilinformasjon (Brown et al., 2020).

I pilotundersøkelsen ble rigide rammer for mye for språkmodellen, og de tviste seg unødvendig å planlegge en så rigid forespørsel. I tillegg viste studien at overordnet sett vil den produsere nok så likt undervisningsopplegg uavhengig av kompetansenivå i de to forespørslene, men ulik grad av elevstyring. Dette kan påvirke motivasjon og engasjement. Sett av tid til å utforme forespørselen og planlegg på forhånd retningen undervisningsopplegget skal ta.

Rollen en lærer har som veileder, tilrettelegger og autoritativ person kan ikke erstattes av KI. Det er derfor essensielt at læreren gjør nødvendige tilpasninger for å sikre at undervisningen er effektiv og engasjerende for elevene. Videre må lærere vurdere hvordan KI-genererte undervisningsopplegg kan støtte opp under elevsentrert læring ved å fremme kreativitet, problemløsning og utforskning. KI kan bli sett på som supplement for å styre elevenes læringserfaring og muligens brukes som en form for videre tilpasning for hver enkelt elev.

Det er store diskusjoner angående personvern og etiske retningslinjer når man bruker KI. Eierne av disse språkmodellene samler inn data til brukerne og potensielle konsekvenser av teknologibruk i undervisning må tas i betraktning for å bevare personvernet for elevene (UDIR, 2024a).

7.3 Anbefalinger til videre forskning

Denne studien underbygger Kasneci et al. (2023) sin påstand om behovet for videre forskning på integrering av KI i undervisningspraksis. For videre forskning av dette tema hadde det vært en ide å se på tidsbesparelse ved bruk av KI i ulike arbeidsoppgaver for lærere sammenlignet med tradisjonelle metoder. Videre hadde det vært interessant å vurdere en annen språkmodell eksempelvis å se på GPT-4, som er en mer avansert modell (OpenAI, 2023). Det er også mulighet for å utvikle forespørsel gjennom iterasjoner og om man kan konstruere en forespørsel som gir bedre resultater. I denne studien har jeg ikke gjort endringer i forespørslene for å få bedre resultater, og det hadde vært et interessant aspekt å undersøke.

Nylig, mens denne masteroppgaven er i ferd med å bli ferdigstilt, annonserte OpenAI utgivelsen av ChatGPT-4o, en åpen versjon lignende GPT-4 modellen, spesielt utviklet for forskere og programmere. Denne versjonen er designet for å tilby økt kontroll og skal være transparent. Noe som er avgjørende i akademiske og industrielle applikasjoner. Disse forbedringene gjør det mulig å få dypere innsikt i modellens funksjoner og beslutningsprosesser, en fordel i forskningskontekster der forståelsen av modellens underliggende mekanismer er essensiell.

I begynnelsen av dette prosjektet var min intensjon å lage en lærerveiledning som kunne effektivisere visse aspekter av læreres arbeidshverdag. Basert på min utforskning av ChatGPT sin evne til å generere undervisningsopplegg i tråd med 5E-modellen. Har det blitt tydelig at det finnes et betydelig potensial for å gjøre kunstig intelligens mer tilgjengelig og anvendelig i utdanningen, slik som Meyer et al. (2023); Kasneci et al. (2023); Jeon og Lee (2023) påpeker. Derfor kunne jeg sett for meg et fremtidig arbeid, som fokuserer på utviklingen av lærerveiledninger som ikke bare kan redusere arbeidsmengden for lærere, men også berike deres undervisning og bidra til kontinuerlig utvikling av lærere. Disse veiledningene bør illustrere hvordan KI-verktøy kan integreres i undervisningen for å tilpasse undervisning og støtte hver enkelt elev og hvordan lærere kan formidle kunnskap om KI til elever på en sikker og informativ måte.

I denne masteroppgaven har jeg utforsket potensialet og utfordringene ved bruk av KI, spesielt ChatGPT 3.5. I utformingen av undervisningsopplegg og vurdert om de er i tråd med 5E-modellen. Gjennom en deduktiv innholdsanalyse som har sett på hvordan to forskjellige tilnærminger for å lage forespørslar. Presentert av Systematikerens og Pragmatikerens, har det vist seg at undervisningsoppleggene levert av ChatGPT mangler den menneskelige berøringen som er avgjørende for å tilpasse læringsopplevelsen til elevenes spesifikke behov. Til tross for at ChatGPT demonstrerer evnen til å generere strukturerte undervisningsopplegg, avdekker studien at den digitale assistenten ikke har muligheten til å møte eleven slik en lærer gjør. Elevene trenger fortsatt møtet med læreren, men ChatGPT kan benyttes som et godt verktøy for en kompetent lærer.

Denne studien har avdekket viktige aspekter om både styrker og begrensninger ved språkmodeller som ChatGPT relatert til undervisning. Selv om språkmodeller ser lovende ut til å støtte lærere i deres arbeid, understreker resultatene og annen forskning på feltet betydningen av kompetanse og grundighet i utformingen av forespørslar for å maksimere både relevansen og effektiviteten av undervisningsmaterialet. Fremtidig forskning vil være avgjørende for å kartlegge hvordan man skal integrere KI i

utdanningen. Denne oppgaven bidrar med praktisk kunnskap og teoretiske perspektiver som kan inspirere til videre studier og sikker bruk av KI blant lærere.

Litteratur

- Adu, P. (2023). *NVivo for Beginners: How to Code Qualitative Data with Ease* YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=fI-kSSHjWxM>
- Amini, A. (2023, 2023/03/10/). MIT Introduction to Deep Learning | 6.S191. I. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=QDX-1M5Nj7s>
- Andersson-Bakken, E. & Dalland, C. P. (2021). Innholdsanalyse. I *Metoder i klasseromsforskning: forskningsdesign, datainnsamling og analyse* (1. utg., s. 394). Universitetsforlaget.
- Andersson-Bakken, E. D., Cecilie. (2021). *Metoder i klasseromsforskning forskningsdesign, datainnsamling og analyse* (1. utg.). Universitetsforlaget.
- Apple. (2024, 2024/01/12/). Type with fewer taps - Apple Support. I. <https://support.apple.com/en-us/104995>
- Brandtzæg, P. B. (2023). Kritisk og selvstendig tenking med ChatGPT. Hentet 6/5/2024 fra <https://www.khrono.no/kritisk-og-selvstendig-tenking-med-chatgpt/815126>
- Bransford, J. D., Brown, A. L. & Cocking, R. R. (2001). How People Learn Brain, Mind, Experience, and School. I M. S. Donovan, J. D. Bransford & J. W. Pellegrino (Red.), *Early Childhood Development and Learning* (Bd. Expanded Edition, s. 57-87). NATIONAL ACADEMY PRESS. <https://doi.org/10.17226/10067>
- Brevik, S. M. & Dahl, I. D. (2024). ChatGPT i skolen: – Et jukseverktøy. NRK. <https://www.nrk.no/rogaland/chatgpt-i-skolen - -et-jukseverktoy-1.16711327>
- Brown, S. (2024, 2021/04/21). Machine learning, explained | MIT Sloan. I. <https://mitsloan.mit.edu/ideas-made-to-matter/machine-learning-explained>
- Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., Neelakantan, A., Shyam, P., Sastry, G., Askell, A., Agarwal, S., Herbert-Voss, A., Krueger, G., Henighan, T., Child, R., Ramesh, A., Ziegler, D. M., Wu, J., Winter, C., . . . Amodei, D. (2020). Language Models are Few-Shot Learners. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2005.14165>
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Scotter, P. V., Powell, J. C., Westbrook, A. & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness*. Biological Science Curriculum Study. BSCS. <https://bscs.org/reports/the-bscs-5e-instructional-model-origins-and-effectiveness/>
- Champagne, A. B. & Hornig, L. E. (1987). Issues of science teacher quality, supply, and demand. *Science Education*, 71(1), 57-76. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/sce.3730710110>
- Conte, N. (2024). *Ranked: The Most Popular AI Tools*. Visual Capitalist. Hentet 10/5 fra <https://www.visualcapitalist.com/ranked-the-most-popular-ai-tools/>
- contributors, W. (2024). Bar examination. I *Wikipedia*. Wikipedia, The Free Encyclopedia. Hentet 29/04/2024 fra https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Special:CiteThisPage&page=Bar_examiation&id=1221276784&wpFormIdentifier=titleform
- Crawl, C. (2024). Common Crawl - Open Repository of Web Crawl Data. <https://commoncrawl.org>
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. . Sage publications.
- Deuschle, W. J. (2019). *Undergraduate Fundamentals of Machine Learning* [Bachelor, Harvard College]. Harvard library. <https://dash.harvard.edu/handle/1/37364585>
- Fiskum, K. & Korsager, M. (2017). 5E-modellen i utforskende undervisning. Hentet 09/05/2024 fra <https://www.naturfag.no/artikkel/vis.html?tid=2049135>
- Giannantonio, C. M. (2010). Book Review: Krippendorff, K. (2004). Content Analysis: An Introduction to Its Methodology (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage. *Organizational Research Methods*, 13(2), 392-394. <https://doi.org/10.1177/1094428108324513>
- Grung, R. M. (2023). *Å forby ChatGPT er som å kjøre baklengs inn i fremtiden*. Khrono. Hentet 23/01 fra <https://www.khrono.no/a-forby-chatgpt-er-som-a-kjore-baklengs-inn-i-fremtiden/809316>

- Hartmann, J., Schwenzow, J. & Witte, M. (2023a). The political ideology of conversational AI: Converging evidence on ChatGPT's pro-environmental, left-libertarian orientation. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2301.01768>
- Hartmann, J., Schwenzow, J. & Witte, M. (2023b). The political ideology of conversational AI: Converging evidence on ChatGPT's pro-environmental, left-libertarian orientation. *arXiv preprint arXiv:2301.01768*.
- Høgvold, H. (2023, 24/01/2024). *Kritikk + ChatGPT = sant?* Khrono. Hentet 23/01 fra <https://www.khrono.no/kritikk-chatgpt-sant/812273>
- Jelstad, J. (2023, 14/02/2023). *Lærerne må få mulighet til å kontrollere bruken av kunstig intelligens i klasserommet*. Utdanningsnytt. Hentet 24/01 fra <https://www.utdanningsnytt.no/digital-undervisning-digitalisering-kunstig-intelligens/debatt-om-chatgpt-i-skolen-laererne-ma-fa-mulighet-til-a-kontrollere-bruken-av-kunstig-intelligens-i-klasserommet/343860>
- Jeon, J. & Lee, S. (2023). Large language models in education: A focus on the complementary relationship between human teachers and ChatGPT. *Education and Information Technologies*, 28(12), 15873-15892. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11834-1>
- Johannessen, M. (2023). *Lærere må ta i bruk ChatGPT*. Hentet 23/03-2024 fra <https://www.utdanningsnytt.no/chatgpt-kunstig-intelligens-martin-johannessen/laerere-ma-ta-i-bruk-chatgpt/365949>
- Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., . . . Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Lai, V. D., Ngo, N. T., Veyseh, A. P. B., Man, H., Deroncourt, F., Bui, T. & Nguyen, T. H. (2023). Chatgpt beyond english: Towards a comprehensive evaluation of large language models in multilingual learning. *arXiv preprint arXiv:2304.05613*. <https://arxiv.org/abs/2304.05613>
- Meyer, J. G., Urbanowicz, R. J., Martin, P. C. N., O'Connor, K., Li, R., Peng, P.-C., Bright, T. J., Tatonetti, N., Won, K. J., Gonzalez-Hernandez, G. & Moore, J. H. (2023). ChatGPT and large language models in academia: opportunities and challenges. *BioData Mining*, 16(1), 20. <https://doi.org/10.1186/s13040-023-00339-9>
- Molnes, G. (2024). *Seks av ti lærere har tatt elever i KI-juks*. Utdanningsnytt. Hentet 24/01 fra <https://www.utdanningsnytt.no/chatgpt-juks-kunstig-intelligens/seks-av-ti-laerere-har-tatt-elever-i-ki-juks/386624>
- Naturfagsenteret. (2017). 5E-modellen. I 5E-modellen (Red.). Naturfagsenteret. https://www.naturfag.no/artikkel/vis.html?tid=2049135#_edn2
- OpenAI. Models. Hentet 29/01/2024 fra <https://platform.openai.com/docs/models/gpt-3-5>
- OpenAI. (2022a, 29/01). Introducing ChatGPT. <https://openai.com/blog/chatgpt>
- OpenAI. (2022b, November 30, 2022). *Introducing ChatGPT*. OpenAI. Hentet 18/12 fra <https://openai.com/blog/chatgpt>
- OpenAI. (2023). *GPT-4* [Beskriver GPT-4]. OpenAI. Hentet 10/5 fra <https://openai.com/index/gpt-4-research/>
- OpenAI. (2024a, Mai 2024). *Data Controls FAQ* [FAQ angående kontroll over dine data som bruker]. OpenAI. Hentet 27/05 fra <https://help.openai.com/en/articles/7730893-data-controls-faq>
- OpenAI. (2024b, 2024/04/11/). How your data is used to improve model performance | OpenAI Help Center. I. <https://help.openai.com/en/articles/5722486-how-your-data-is-used-to-improve-model-performance>
- OpenAI. (2024c, 2024/04/1/). Memory and new controls for ChatGPT. I. <https://openai.com/blog/memory-and-new-controls-for-chatgpt>
- Radford, A., Wu, J., Child, R., Luan, D., Amodei, D. & Sutskever, I. (2019). Language models are unsupervised multitask learners. *OpenAI blog*, 1(8), 9.

- Ringnes, I. & Skaar, C. (2024). *Ett år med ChatGPT*. NRK. Hentet 22/01 fra <https://www.nrk.no/ytring/ett-ar-med-chatgpt-1.16694002>
- Schulstad, H. A. (2023, 20/12). Eksamen - Vitenskapsteori og metode. I(s. 14).
- SHC. (2010, 01/01/2010). Featured Research - world's first history of the Chinese typewriter. Stanford Humanities Center. I. <https://shc.stanford.edu/stanford-humanities-center/news/featured-research-worlds-first-history-chinese-typewriter>
- Skulmowski, A. & Xu, K. M. (2022). Understanding Cognitive Load in Digital and Online Learning: a New Perspective on Extraneous Cognitive Load. *Educational Psychology Review*, 34(1), 171-196. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09624-7>
- Sletnes, K. B. (2024, 2023/03/17/). positivisme – Store norske leksikon. I. <https://snl.no/positivisme>
- Smith, C. L., Wiser, M., Anderson, C. W. & Krajcik, J. (2006). FOCUS ARTICLE: Implications of Research on Children's Learning for Standards and Assessment: A Proposed Learning Progression for Matter and the Atomic-Molecular Theory. *Measurement: Interdisciplinary Research and Perspectives*, 4(1-2), 1-98. <https://doi.org/10.1080/15366367.2006.9678570>
- Subreddit FlatEarthIsReal. (u.å). [Group called FlatEarthIsReal on Reddit. With 4200 members.]. Reddit. Hentet 01/05 fra <https://www.reddit.com/r/FlatEarthIsReal/>
- Tidemann, A. (2024). Kunstig Intelligens. I *Store Norske Leksikon*. Hentet 01/05/2024 fra https://snl.no/kunstig_intelligens
- Tjora, A. (2020, 3/12/2020). sosialkonstruktivisme – Store norske leksikon. I. <https://snl.no/sosialkonstruktivisme>
- UDIR. (2020a). *Kompetansemål og vurdering*. Utdanningsdirektoratet. <https://www.udir.no/lk20/nat01-04/kompetansemaal-og-vurdering/kv78>
- UDIR. (2020b). *Kompetansemål og vurdering Naturfag (NAT01-04)*. Utdanningsdirektoratet. Utdannings Direktoratet. <https://www.udir.no/lk20/nat01-04/kompetansemaal-og-vurdering/kv79?lang=nob>
- UDIR. (2024a). *Råd om kunstig intelligens i skolen*. Utdanningsdirektoratet. <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/digitalisering/kunstig-intelligens-ki-i-skolen/>
- UDIR. (2024b). *Undervisning og tilpasset opplæring*. Utdanningsdirektoratet. Hentet 25/05 fra <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/3.-prinsipper-for-skolens-praksis/3.2-undervisning-og-tilpasset-opplaring/#:~:text=Tilpasset%20oppl%C3%A6ring%20er%20tilrettelegging%20som,med%20%C3%A6ringsmilj%C3%B8et%2C%20%C3%A6replaner%20og%20vurdering.>
- Urbina, F., Lentzos, F., Invernizzi, C. & Ekins, S. (2022). Dual use of artificial-intelligence-powered drug discovery. *Nature Machine Intelligence*, 4(3), 189-191. <https://doi.org/10.1038/s42256-022-00465-9>
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, L. & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *arXiv*, 15. <https://doi.org/https://doi.org/10.48550/arXiv.1706.03762>
- Vedvik, K. O. (2024, 19/01/2024). *Her finner lærere undervisningsopplegg om kunstig intelligens* [Artikkel skrevet av Utdanningsnytt om undervisningsopplegg ment for å ruste elevene rundt bruken av trygge kilder og KI språkmodeller.]. Utdanningsnytt. Hentet 24/01 fra <https://www.utdanningsnytt.no/fakta-faktiskno-kildekritikk/her-finner-laerere-undervisningsopplegg-om-kunstig-intelligens/386952>
- Wineburg, S., McGrew, S., Breakstone, J. & Ortega, T. (2016). *Evaluating Information: The Cornerstone of Civic Online Reasoning*. Stanford. <http://purl.stanford.edu/fv751yt5934>
- Yaquab. (2023, November). ChatGPT Statistics: User Numbers & Facts in 2023. <https://www.businessdit.com/chatgpt-statistics/#:~:text=,10%20million%20queries%20are%20processed>

Vedlegg

Pilotundersøkelsen

Systematikeren

Lesson Plan: Exploring Phase Transitions: Understanding Matter at the Atomic Level

Grade Level: 7th-8th grade (12-13 years old)

Objective:

Students will understand the concept of phase transitions and the behavior of matter at the atomic level, particularly focusing on solids, liquids, and gases. They will investigate phase transitions in substances such as water, explore related phenomena like heat and temperature, and apply atomic-molecular theory to explain macroscopic observations.

Materials:

- Whiteboard or chalkboard
- Markers or chalk
- Projector (optional)
- Various substances: water, ice, wax, cooking oil, salt, etc.
- Heat source (e.g., Bunsen burner, stove)
- Thermometers
- Graduated cylinders
- Safety goggles
- Lab coats/aprons
- Balance scale
- Various containers (beakers, cups, bowls, etc.)
- Measuring spoons/cups

Lesson Plan:

Introduction (10 minutes):

1. Begin by introducing the big idea: Matter exists in various states - solid, liquid, and gas.
2. Discuss the properties of each state briefly, mentioning shape, volume, and arrangement of molecules.
3. Use visual aids or demonstrations to illustrate the differences between solids, liquids, and gases.

Activity 1: Properties of Solids, Liquids, and Gases (15 minutes):

1. Divide the class into small groups.
2. Provide each group with various substances (solid, liquid, and gas) and ask them to observe and record the properties of each.
3. Encourage them to discuss and relate their observations to atomic-molecular theory.

Activity 2: Investigating Phase Transitions (20 minutes):

1. Demonstrate phase transitions using water as an example. Show the class how ice melts into water when heated and how water evaporates into steam.
2. Allow students to conduct their own experiments with water, ice, and heat sources under supervision.

3. Have students record observations and discuss the underlying mechanisms of phase transitions.

Activity 3: Phenomena Related to Heat, Temperature, and Conservation of Mass (20 minutes):

1. Conduct experiments to demonstrate phenomena related to heat and temperature changes during phase transitions.
2. Discuss the conservation of mass principle and how it applies to phase changes.
3. Have students record measurements and observations, emphasizing the relationship between atomic-molecular theory and macroscopic phenomena.

Assessment (20 minutes): Choose one of the following assessment tasks:

Conceptual Understanding: Students draw, label, and explain simple models of materials undergoing phase transitions.

Relating Theory to Observations: Students explore the relationship between atomic-molecular theory and macroscopic phenomena through a written reflection or discussion.

Measurement Skills: Students calculate properties such as volume, mass, density, and displacement based on experimental data collected during the activities.

Experimental Tasks: Students conduct experiments to observe physical and chemical changes in materials and write a detailed report on their findings.

Comparison and Differentiation: Students evaluate and differentiate between different models and types of substances, providing justifications for their choices in a written or oral presentation.

Conclusion (5 minutes):

1. Review key concepts learned during the lesson.
2. Allow students to ask questions or share any insights gained.
3. Assign any relevant homework or reading materials for further reinforcement.

Safety Note: Ensure that students wear safety goggles and follow all safety protocols when handling substances and conducting experiments. Supervise closely during any activities involving heat sources.

Pragmatikeren

Objective

To introduce students to the concept of phase transitions in water and to help them understand the properties of solids, liquids, and gases.

Materials needed:

1. Ice cubes
2. A pot or kettle
3. A stove or heat source
4. Water
5. A clear plastic cup
6. Marker or label
7. Paper towels
8. Safety goggles

Lesson Plan:**Introduction (5 minutes):**

Begin by asking the students if they know what happens to water when it gets really cold or really hot. Explain that water can exist in three different states or phases: solid, liquid, and gas. Tell them that today they will learn about these different phases and how water changes from one phase to another.

Demonstration 1: Solid to liquid (10 minutes):

1. Take an ice cube and place it on a plate. Ask the students to observe the ice cube and describe its properties.
2. Label the ice cube as "solid" and explain that at room temperature, water freezes and turns into ice, which is the solid form of water.
3. Now, place the ice cube in a clear plastic cup and observe what happens as it sits at room temperature. Explain that the ice cube is melting and turning in to liquid water.
4. Label the water in the cup as "liquid" and explain that water in its liquid form can flow and take the shape of its container.

Demonstration 2: Liquid to Gas (10 minutes):

1. Pour some water into a pot or kettle and place it on a stove or heat source. Make sure to wear safety goggles.
2. Turn on the heat and wait for the water to boil. Ask the students to observe what happens to the water.
3. Once the water starts boiling, explain that it is turning into steam, which is the gaseous form of water.
4. Label the steam as "gas" and explain that water in its gaseous form is invisible and can fill the space of its container.

Discussion (10 minutes):

1. Ask the students to summarize what they observe during the demonstrations.
2. Discuss with the students the concept of phase transitions and how water changes from one phase to another.
3. Ask the students to give examples of other substances that can exist in multiple phases (e.g., ice cream melting, steam from a kettle, etc.).
4. Review key vocabulary terms such as solid, liquid, and gas.

Conclusion (5 minutes):

Summarize the key points of the lesson and ask if there are any questions. Encourage students to think about other examples of phase transitions they may encounter in their everyday lives.

Assessment:

Informal assessment can be done through observation during the demonstrations and participation in the discussion. Additionally, you can assign a simple worksheet or quiz to check for understanding of key concepts.

Extension:

For an extension activity, students can conduct their own experiments to explore phase transitions using materials they have at home, such as freezing water to make ice cubes,

observing the boiling process, or observing condensation on a cold surface. They can then report their findings to the class.

Undervisningsoppleggene brukt til analyse

Systematikeren undervisningsopplegg A

Lesson Plan: Exploring Phase Transitions for Year Seven Students

Title: Journey Through Phases: Exploring Solids, Liquids, and Gases

Objective:

- Introduce the concept of matter existing in three general phases: solids, liquids, and gases.
- Understand the characteristics and behaviors of each phase.
- Explore phase transitions and the factors that affect them.

Materials Needed:

- Various everyday objects representing solids, liquids, and gases (e.g., ice, water, steam, balloon, rubber band, etc.).
- Interactive whiteboard or projector.
- Worksheets for activities.
- Thermometer.
- Heat source (optional).

Duration: 60 minutes

Procedure:

1. Introduction (10 minutes):

- Start with a discussion about different states of matter, asking students what they know about solids, liquids, and gases.
- Introduce the concept that matter can change from one state to another, which is known as a phase transition.

2. Exploring Solids, Liquids, and Gases (20 minutes):

- Show examples of each state of matter using the objects brought to class.
- Discuss the characteristics of each phase: shape, volume, and arrangement of particles.
- Conduct simple experiments like melting ice, boiling water, or inflating a balloon to demonstrate phase transitions.
- Encourage students to observe and describe changes that occur during these transitions.

3. Factors Affecting Phase Transitions (15 minutes):

- Discuss the factors that affect phase transitions: temperature and pressure.
- Use the thermometer to demonstrate how temperature influences phase changes.
- Explain how pressure can also impact phase transitions, although this concept might be more advanced for year seven students.

4. Learning Performance: Phase Transition Challenge (10 minutes):

- Divide the students into small groups.
- Provide each group with a worksheet containing scenarios where they need to identify the initial state, the phase transition occurring, and the final state.
- Allow students to discuss and work together to solve the challenges.

- After completion, review the answers as a class, discussing any misconceptions.

5. Assessment: Phase Transition Quiz (5 minutes):

- Distribute a short quiz assessing students' understanding of phase transitions.
- The quiz could include multiple-choice questions, fill-in-the-blank, or short answer questions.
- Collect and grade the quizzes to gauge individual understanding.

6. Conclusion (5 minutes):

- Summarize the key points of the lesson, emphasizing the importance of understanding phase transitions in everyday life.
- Encourage students to explore further and observe phase changes in their surroundings.

Extension Activity (optional):

- Students can conduct simple experiments at home to observe phase transitions, such as freezing water into ice or boiling water to produce steam. They can document their observations and share them in the next class.

By engaging in hands-on activities and discussions, students can develop a deeper understanding of phase transitions and their significance in the world around them.

Systematikeren undervisningsopplegg B

Title: Exploring Phase Transitions: Solids, Liquids, and Gases

Objective:

- Introduce the concept of phase transitions to Year 7 students.
- Understand the properties of solids, liquids, and gases.
- Explore how matter transitions between these phases.

Materials Needed:

- Various everyday objects (e.g., ice cubes, water, balloons, rocks)
- Hot plate or stove (for demonstration purposes only, ensure safety measures)
- Ice cubes
- Clear plastic cups
- Markers
- Paper
- Pencils

Duration: 60 minutes

Lesson Plan:

1. Introduction (10 minutes):

- Begin by asking students what they know about the different states of matter: solids, liquids, and gases. Encourage discussion and note down their responses on the board.
- Introduce the concept that matter can change from one state to another through processes called phase transitions.

2. Exploring Solids, Liquids, and Gases (15 minutes):

- Divide the class into small groups.
- Provide each group with a set of everyday objects and ask them to classify each object as either a solid, liquid, or gas. Encourage them to discuss their reasoning.
- After classification, discuss as a class and clarify any misconceptions.

3. Demonstration: Phase Transitions (15 minutes):

- Conduct a demonstration to show phase transitions.
- Place an ice cube in a clear plastic cup and observe as it melts into liquid water. Discuss how the ice transitions from a solid to a liquid.
- Place the cup on a hot plate or stove (teacher-led only) to heat the water until it boils and turns into steam. Discuss how the liquid water transitions into a gas.
- Emphasize the temperature changes and energy involved in each phase transition.

4. Learning Performance: Phase Transition Skit (15 minutes):

- In their groups, students will create a short skit demonstrating the concept of phase transitions.
- Each group will act out a scenario where matter transitions from one phase to another (e.g., ice melting into water, water evaporating into steam).
- Encourage creativity and accurate portrayal of scientific concepts.

5. Assessment: Quiz (5 minutes):

- Distribute a short quiz assessing students' understanding of phase transitions and the properties of solids, liquids, and gases.
- Include multiple-choice and short-answer questions.
- Review and discuss the answers as a class to reinforce learning.

6. Conclusion (5 minutes):

- Recap the key points covered in the lesson: the three states of matter, phase transitions, and examples of each transition.
- Encourage students to continue exploring phase transitions in their daily lives.

Assessment Criteria:

- Correct classification of objects as solids, liquids, or gases.
- Participation in the skit demonstrating phase transitions.
- Accuracy of responses in the quiz.

Adjustments:

- Consider students' diverse learning needs and provide additional support or extension activities as necessary.
- Ensure safety precautions are in place during demonstrations involving heat sources.

Systematikeren undervisningsopplegg C

Sure, here's a lesson plan on exploring phase transitions for year seven students:

Lesson Plan: Exploring Phase Transitions

Objective:

Students will understand the concept of phase transitions and recognize the three general phases of matter: solids, liquids, and gases.

Materials Needed:

1. Various objects representing solids, liquids, and gases (e.g., ice cube, water, balloon)
2. Hot plate or stove (for demonstration purposes, optional)
3. Whiteboard and markers
4. Printed worksheets for activities
5. Safety goggles

Duration: 45-60 minutes

Procedure:

1. Introduction (10 minutes):

- Begin by asking students what they know about the states of matter (solids, liquids, and gases). Encourage them to share their observations and experiences.
- Introduce the concept that matter can exist in different phases.
- Define solids, liquids, and gases, and provide examples of each.
- Explain that matter can change from one phase to another through phase transitions.

2. Exploration and Discussion (15 minutes):

- Show students various objects representing different phases of matter (solid, liquid, gas).
- Ask students to observe and describe the properties of each object.
- Discuss the characteristics of solids, liquids, and gases, such as shape, volume, and ability to flow.

3. Demonstration (10 minutes):

- Perform a simple demonstration of a phase transition, such as heating an ice cube to water or boiling water to steam (if resources allow).
- Ensure safety precautions are followed and discuss what is happening during the transition.

4. Activity: Phase Transition Diagram (10 minutes):

- Distribute worksheets with a phase transition diagram.
- Ask students to label the phases (solid, liquid, gas) and draw arrows to show transitions between phases.
- Encourage them to use examples from the lesson to fill in the diagram.

5. Learning Performance: Phase Transition Simulation (10 minutes):

- Divide students into small groups.
- Provide each group with a scenario involving a phase transition (e.g., melting ice cream, boiling water for pasta).
- Ask groups to act out the scenario, demonstrating the phase transition and discussing the changes that occur.
- Encourage creativity and critical thinking.

6. Assessment: Phase Transition Quiz (10 minutes):

- Distribute a short quiz to assess students' understanding of phase transitions.

- Include questions about the characteristics of solids, liquids, and gases, as well as examples of phase transitions.
- Review the quiz answers as a class to reinforce key concepts.

Conclusion:

- Recap the main points of the lesson, emphasizing the three general phases of matter and how they can change through phase transitions.
- Encourage students to explore phase transitions further in their everyday lives and observations.

Extension Activity (optional):

- Provide students with additional resources, such as videos or articles, to further explore phase transitions and their applications in the real world.

Safety Note:

- Remind students to handle any hot materials with care and wear safety goggles during demonstrations.

This lesson plan aims to engage year seven students in exploring phase transitions through observation, discussion, hands-on activities, and assessment. Feel free to adjust the activities based on the resources available and the specific needs of your students.

Pragmatikeren undervisningsopplegg A

Sure, here's a lesson plan tailored for year seven students to explore phase transitions:

Lesson Plan: Exploring Phase Transitions

Objective:

- To introduce students to the concept of phase transitions and help them understand the properties of solids, liquids, and gases.

Materials Needed:

1. Various substances (ice, water, candle wax, etc.)
2. Bunsen burner or hot plate (with adult supervision)
3. Thermometers
4. Graph paper
5. Safety goggles
6. Whiteboard and markers

Duration: 60 minutes

Procedure:

1. Introduction (10 minutes):

- Begin by asking students what they already know about solids, liquids, and gases. Encourage discussion about their everyday experiences with these states of matter.
- Define key terms: solid, liquid, gas, and phase transition. Use examples to illustrate each term.

- Explain that phase transitions occur when matter changes from one state to another due to changes in temperature or pressure.

2. Demonstration (15 minutes):

- Conduct a demonstration to show phase transitions. Start with ice (solid) and observe its melting into water (liquid) as you heat it. Use a thermometer to measure the temperature changes.
- Similarly, demonstrate boiling water (liquid) turning into steam (gas) by heating it further.
- Discuss observations during the demonstration, emphasizing the changes in state and the role of temperature.

3. Experiment (20 minutes):

- Divide students into small groups and provide them with different substances (e.g., ice, candle wax, chocolate).
- Instruct each group to observe and record the changes in the substance as they heat it gradually. Encourage them to measure the temperature at each stage using thermometers.
- Have students draw graphs showing the temperature changes over time for their substances. Guide them in analyzing the graphs to identify phase transitions.

4. Discussion (10 minutes):

- Bring the class back together and discuss the results of the experiments. Ask each group to share their observations and graphs.
- Compare and contrast the behaviors of different substances during phase transitions. Discuss any similarities or differences observed.
- Emphasize the importance of temperature in causing phase transitions and relate it to kinetic theory.

5. Conclusion and Application (5 minutes):

- Summarize the key concepts learned during the lesson, including the properties of solids, liquids, and gases, as well as the process of phase transitions.
- Challenge students to think about real-life examples of phase transitions and how they impact daily life.

Homework/Extension:

- Assign students to research and present examples of phase transitions in nature or industry for the next class.
- Provide additional resources or readings for students who want to explore the topic further.

Assessment:

- Evaluate students based on their participation in discussions, their ability to conduct experiments, and their understanding demonstrated through the analysis of temperature graphs and explanations of phase transitions.

Pragmatikeren undervisningsopplegg B

Sure, here's a lesson plan tailored for year seven students to explore phase transitions:

Lesson Plan: Exploring Phase Transitions

Objective:

- To introduce students to the concept of phase transitions and help them understand the properties of solids, liquids, and gases.

Materials Needed:

1. Various substances (ice, water, candle wax, etc.)
2. Bunsen burner or hot plate (with adult supervision)
3. Thermometers
4. Graph paper
5. Safety goggles
6. Whiteboard and markers

Duration: 60 minutes

Procedure:

1. Introduction (10 minutes):

- Begin by asking students what they already know about solids, liquids, and gases. Encourage discussion about their everyday experiences with these states of matter.
- Define key terms: solid, liquid, gas, and phase transition. Use examples to illustrate each term.
- Explain that phase transitions occur when matter changes from one state to another due to changes in temperature or pressure.

2. Demonstration (15 minutes):

- Conduct a demonstration to show phase transitions. Start with ice (solid) and observe its melting into water (liquid) as you heat it. Use a thermometer to measure the temperature changes.
- Similarly, demonstrate boiling water (liquid) turning into steam (gas) by heating it further.
- Discuss observations during the demonstration, emphasizing the changes in state and the role of temperature.

3. Experiment (20 minutes):

- Divide students into small groups and provide them with different substances (e.g., ice, candle wax, chocolate).
- Instruct each group to observe and record the changes in the substance as they heat it gradually. Encourage them to measure the temperature at each stage using thermometers.
- Have students draw graphs showing the temperature changes over time for their substances. Guide them in analyzing the graphs to identify phase transitions.

4. Discussion (10 minutes):

- Bring the class back together and discuss the results of the experiments. Ask each group to share their observations and graphs.
- Compare and contrast the behaviors of different substances during phase transitions. Discuss any similarities or differences observed.
- Emphasize the importance of temperature in causing phase transitions and relate it to kinetic theory.

5. Conclusion and Application (5 minutes):

- Summarize the key concepts learned during the lesson, including the properties of solids, liquids, and gases, as well as the process of phase transitions.
- Challenge students to think about real-life examples of phase transitions and how they impact daily life.

Homework/Extension:

- Assign students to research and present examples of phase transitions in nature or industry for the next class.
- Provide additional resources or readings for students who want to explore the topic further.

Assessment:

- Evaluate students based on their participation in discussions, their ability to conduct experiments, and their understanding demonstrated through the analysis of temperature graphs and explanations of phase transitions.

Pragmatikeren undervisningsopplegg C

Sure, here's a lesson plan tailored for year seven students to explore phase transitions:

Lesson Plan: Exploring Phase Transitions

Objective:

- To introduce students to the concept of phase transitions and help them understand the properties of solids, liquids, and gases.

Materials Needed:

1. Various substances (ice, water, candle wax, etc.)
2. Bunsen burner or hot plate (with adult supervision)
3. Thermometers
4. Graph paper
5. Safety goggles
6. Whiteboard and markers

Duration: 60 minutes

Procedure:

1. Introduction (10 minutes):

- Begin by asking students what they already know about solids, liquids, and gases. Encourage discussion about their everyday experiences with these states of matter.
- Define key terms: solid, liquid, gas, and phase transition. Use examples to illustrate each term.
- Explain that phase transitions occur when matter changes from one state to another due to changes in temperature or pressure.

2. Demonstration (15 minutes):

- Conduct a demonstration to show phase transitions. Start with ice (solid) and observe its melting into water (liquid) as you heat it. Use a thermometer to measure the temperature changes.
- Similarly, demonstrate boiling water (liquid) turning into steam (gas) by heating it further.

- Discuss observations during the demonstration, emphasizing the changes in state and the role of temperature.

3. Experiment (20 minutes):

- Divide students into small groups and provide them with different substances (e.g., ice, candle wax, chocolate).
- Instruct each group to observe and record the changes in the substance as they heat it gradually. Encourage them to measure the temperature at each stage using thermometers.
- Have students draw graphs showing the temperature changes over time for their substances. Guide them in analyzing the graphs to identify phase transitions.

4. Discussion (10 minutes):

- Bring the class back together and discuss the results of the experiments. Ask each group to share their observations and graphs.
- Compare and contrast the behaviors of different substances during phase transitions. Discuss any similarities or differences observed.
- Emphasize the importance of temperature in causing phase transitions and relate it to kinetic theory.

5. Conclusion and Application (5 minutes):

- Summarize the key concepts learned during the lesson, including the properties of solids, liquids, and gases, as well as the process of phase transitions.
- Challenge students to think about real-life examples of phase transitions and how they impact daily life.

Homework/Extension:

- Assign students to research and present examples of phase transitions in nature or industry for the next class.
- Provide additional resources or readings for students who want to explore the topic further.

Assessment:

- Evaluate students based on their participation in discussions, their ability to conduct experiments, and their understanding demonstrated through the analysis of temperature graphs and explanations of phase transitions.

