

## AI i gymnasiet matematikundervisning

Jesper Bruun

Institut for Naturfagernes Didaktik

Maj 2024



### Baggrunden for dette dokument

Jeg er lektor på Institut for Naturfagernes Didaktik på Københavns Universitet. Siden ChatGPT for alvor kom frem i 2023, har jeg lavet præliminære undersøgelser af, hvad vi kan bruge Large Language Model-teknologier (LLM-teknologier) til i gymnasiet. Jeg har lavet oplæg om det på teoretisk pædagogikum og via seminar-serien INDSigt<sup>1</sup>.

I foråret 2024 afholdt jeg fire oplæg om kunstig intelligens i matematikundervisningen i forbindelse med FIP matematik. Oplæggene blev afholdt i marts og april i Jylland og på Sjælland for hhv. HF og STX/HTX/HHX. Da der i skrivende stund ikke eksisterer ret meget forskning om, hvordan kunstig intelligens kan bruges i matematikundervisningen, har jeg efter aftale med fagkonsulenten nedskrevet, hvad jeg mener er de vigtigste pointer fra de fire oplæg.

De fire oplæg var alle to timer lange og indeholdt øvelser, hvor lærerne i grupper skulle forholde sig til brug af kunstig intelligens. De blev inviteret til at lave anonyme indlæg på digitale tavler<sup>2</sup> som opsamling på deres arbejde og diskussioner. Mens lærerne diskuterede, gik jeg rundt mellem grupperne og lyttede, spærrede og diskuterede. Dette dokument bygger således dels på de deltagende

<sup>1</sup> <https://www.ind.ku.dk/formidling/INDSigt/>

<sup>2</sup> De digitale tavler kan findes via links under Ressourcer i dette dokument.

læreres (anonyme) nedskrevne refleksioner, dels på de interaktioner, som jeg har kunnet genkalde mig efterfølgende, og dels på de tanker jeg har gjort mig før og efter oplæggene.

Jeg har struktureret dokumentet ud fra FIP-oplæggenes bestanddele. Det begynder med en oversigt over, hvordan LLM'er (især ChatGPT) bruges af lærere og elever lige nu. Herefter følger en undersøgelse foretaget på et dansk forstads gymnasium - og FIP-lærernes analyser af elevernes interaktioner. Det leder til et afsnit med mine læringsteoretiske overvejelser. Herefter undersøges kort muligheden for at anvende LLM'er til formativ evaluering i gymnasiet. En del lærere på FIP-kurserne forsøgte sig med at lave deres egne chatbots, hvilket har fået et selvstændigt afsnit. Dokumentet runder af med etiske overvejelser, som også er informeret af nogle af de bekymringer, som de deltagende lærere gav udtryk for.

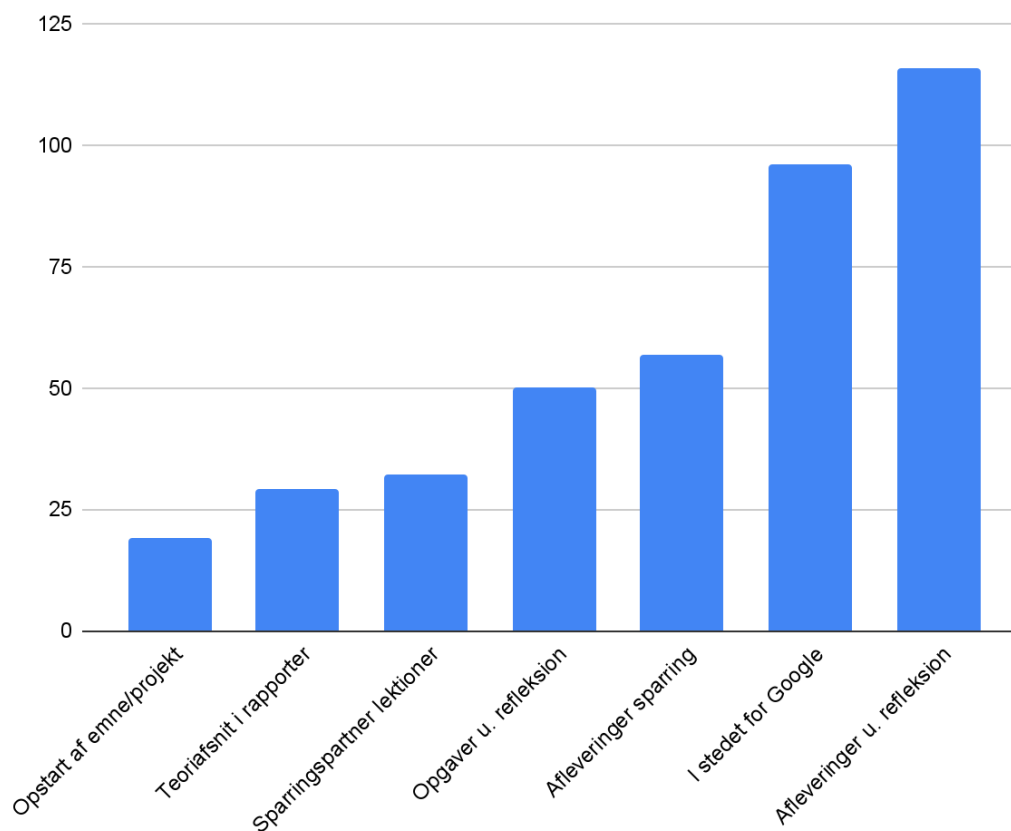
### **Brug af LLM'er i gymnasiesektoren lige nu**

For at få et hurtigt overblik over, hvordan lærere og elever bruger LLM'er lige nu, stillede jeg spørgsmålet: *Hvordan bruger du og dine elever ChatGPT (el. lign.) der hvor du arbejder?* Spørgsmålet blev besvaret anonymt via en elektronisk tavle på alle fire FIP'er. På tavlen var der forskellige valgmuligheder, som var et resultat af en hurtig analyse af fritekstsvar fra en af de første gange, jeg lavede et seminar om kunstig intelligens i naturvidenskabelige fag i gymnasiet. På FIP-kurset bad jeg lærerne om at like de valgmuligheder, som de kunne genkende og lave nye, hvis de mener at der manglede noget.

Jeg har stillet spørgsmålet og brugt samme elektroniske tavle i forbindelse med andre AI-oplæg, som jeg har lavet. Svarene er således en sammenblanding af matematiklærere, andre lærere fra de naturvidenskabelige fag og andre interessenter. Lærere fra FIP er dog stærkt overrepræsenterede, og matematiklærere har ofte andre fag end matematik. Lærerne blev bedt om at svare, men det er meget muligt at nogle af dem har svaret i par eller smågrupper. I alt har cirka 350 lærere og andre interessenter haft mulighed for at give et svar på den elektroniske tavle. Efter de fire FIP-oplæg har jeg genbesøgt kategorierne: nogle få kategorier er slået sammen - de fleste navne er gjort kortere. Dette har jeg gjort for at gøre det nemmere overskueligt for læseren.

Med alt det in mente, mener jeg, at de følgende figurer kan være med til at give et fingerpeg om, hvad der fylder fra læreres synspunkt i gymnasieskolen lige nu. Figur 1 giver et overblik over, hvordan lærerne angav, at eleverne bruger ChatGPT.

## Elevers brug af chatGPT set fra læreres synspunkt



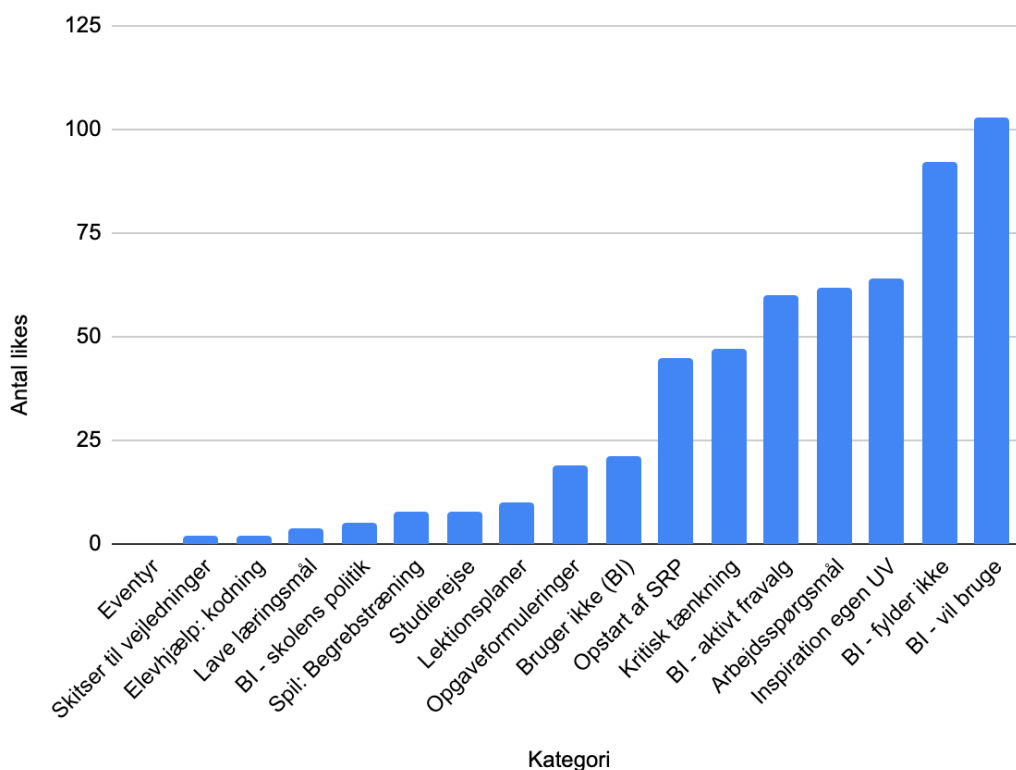
**Figur 1. Kategorier som er liket af lærere ved forskellige lejligheder via en elektroniske tavle - rangordnet efter antallet af likes.**

Kategorien med flest likes er, at elever bruger ChatGPT til afleveringer i deres fag, uden at de reflekterer over svarene (*Afleveringer u. refleksion*). Her kan man forestille sig, at eleverne simpelthen skriver afleveringens opgaver ind som prompt og kopierer svaret helt eller delvist over i deres egen aflevering. Som en lærer skrev som kommentar: "Dette opfattes i klassisk forstand som snyd, og er det som bekymrer rigtig mange kolleger på tværs af fagene." Den anden-mest likede er *I stedet for Google*-kategorien, der som navnet angiver er når eleverne bruger ChatGPT til at skrive ting, de normalt ville skrive i en søgemaskine. Den fjerde-mest likede kategori er *Opgaver u. refleksion*, hvilket skal forstås som opgaver som eleverne skal arbejde med i en lektion (og ikke nødvendigvis aflevere). Baseret på hvor ofte disse tre kategorier blev liket, synes der at være en bekymring blandt lærere for, at eleverne anvender ChatGPT ureflekteret.

De andre kategorier (*Opstart af emne/projekt*, *Teoriafsnit i rapporter*, *Sparringspartner i lektioner* og *Afleveringer sparring*) kan måske tolkes som om, at nogle lærere oplever at elever i nogle tilfælde søger at bruge ChatGPT mere konstruktivt.

Figur 2 herunder viser lærernes likes af de givne kategorier. Her står BI for *Bruger Ikke*.

## Læreres angivelse af eget brug



**Figur 2. Kategorier som er liket af lærere ved forskellige lejligheder via en elektroniske tavle - rangordnet efter antallet af likes.**

De mest likede kategorier er begge *Bruger Ikke*-kategorier, så man kan nok godt regne med, at ChatGPT endnu er ret nyt for en del lærere i forhold til deres brug i undervisningen. Mange lærere likede, at de tænker, at de kommer til at bruge ChatGPT i fremtiden (*BI - vil bruge*), men for en stor del af lærerne ser det ikke ud til at fylde ret meget i hverdagen (*BI-fylder ikke*). Det er værd at notere sig, at en del ikke bruger teknologien og at det er et aktivt fravalg (*BI-aktivt fravalg*). De lærere som bruger ChatGPT har, som man nok kunne forvente, mange forskellige måder at bruge teknologien på. Her vil jeg fremhæve, at mange lærere bruger ChatGPT til at snakke med deres elever om kritisk tænkning (*Kritisk tænkning*), og at *Arbejdsspørgsmål* er den kategori, der blev liket mest. Måske kan det vidne om, at mange lærere er opmærksomme på, at ChatGPT ikke er uproblematisk, men at der også er lærere som søger at bruge teknologien i deres arbejde. Da mange af de deltagende FIP-lærere som sagt underviser i andet end matematik, kan man stille spørgsmålet om, hvorvidt der er forskel på lærernes brug i matematik kontra andre fag. Det melder denne historie ikke noget om.

### En lille undersøgelse fra et dansk gymnasium

I slutningen af Februar 2024, fik jeg anledning til at besøge et dansk forstads gymnasium. Her deltog 28-29 elever fra to 2.g.-klasser i en 90 minutters lektion, hvor de fik mulighed for at bruge ChatGPT 4.0. Eleverne fra den ene klasse havde matematik på A-niveau, eleverne fra den anden havde matematik på B-niveau. Grupperne fik udleveret eksamenssættene for maj 2023 (A- og B-niveau) og arbejdede med det sæt, der var relevant for dem. Eleverne fik til opgave at vælge en eller flere opgaver fra eksamenssættet, som de synes var svære. De skulle så bruge ChatGPT til at hjælpe dem med at løse opgaverne - og derigennem søge at lære noget af den underliggende matematik.

Jeg havde lavet ni profiler til ChatGPT, og eleverne blev inddelt i grupper á 3-4, som hver havde adgang til en profil. Eleverne eller deres forældre underskrev en samtykkeerklæring, og alle undtagen en gruppe sagde ja til, at optagelser af deres arbejde måtte bruges i læreruddannelse. Jeg lagde en diktafon ved hver gruppe og satte kameraer op, som kunne indfange klasseværelset. Derudover har jeg loggen over hver gruppes samtale med ChatGPT 4.0. Alle sagde ja til, at jeg måtte bruge deres arbejde i anonymiseret form til forskning.

På FIP-kurset havde jeg lavet pdf-versioner af loggen over gruppernes samtale med ChatGPT 4.0, og deltagerne fik mulighed for at undersøge og karakterisere gruppernes samtaler. Derudover bad jeg dem om at forestille sig, hvad eleverne kunne tænkes at have lært af interaktionen samt at give bud på, hvordan ChatGPT skulle opføre sig. Deltagerne blev bedt om at lave en post på en elektronisk tavle, som opsummerede deres arbejde og opfattelse. Det følgende er de umiddelbare temaer, jeg har kunnet finde i lærernes posts.

### **ChatGPT 4.0 giver lange svar på for højt niveau**

Mange posts giver udtryk for, at eleverne ser ud til ikke at læse de svar de får fra ChatGPT. Det er tekst, og den er for lang og for kompliceret til at eleverne kan eller vil håndtere det. Derudover bruger ChatGPT ikke nødvendigvis de ord og den notation, som man bruger i den danske gymnasieskole (for eksempel bruger ChatGPT nogle gange *derivatet* i stedet for *afledt funktion*). Det ses ofte som lettere at bruge noter og lærebog - eller bare at spørge læreren.

### **Eleverne skal blive bedre til at prompte**

Nogle posts fremhæver, at en af årsagerne til at eleverne får meget lange og ikke så brugbare svar er, at de ikke prompter ChatGPT til at give fx korte svar, som bruger notation der er standard i Dansk gymnasial undervisning. Det iscenesættes ofte som noget, som eleverne skal blive bedre til.

### **Elever gøres receptive**

En del posts synes at pege på, at eleverne nemt sættes i en position hvor de modtager snarere end producerer eller tænker selv. Lærerne havde ikke adgang elevernes diskussioner, og der kan foregå en hel del diskussion mellem prompts. Man må dog betegne det som en mulig faldgruppe, at elever nemt kan komme til at foretrække at bede LLM'en om svar snarere end at bruge, fx kognitive ressourcer på at finde et svar.

### **"Svage" og "stærke" elevers udbytte**

En del posts skelner mellem svage og stærke (eller dygtige) elever<sup>3</sup>. En tråd i dette tema er, at de svage elever ikke vil kunne få så meget ud af at bruge ChatGPT 4.0, mens de stærke elever kan blive udfordret eller vil have viden nok til at stille gode spørgsmål. En anden tråd er, at elever som ikke normalt har adgang til hjælp derhjemme med ChatGPT faktisk kan få adgang til hjælp.

---

<sup>3</sup> Det er uklart for mig, hvad der menes med svage og stærke elever, men det synes at være meget tydeligt for de fleste lærere. Mit bud er, at der med stærke elever menes elever, som under de nuværende forhold kan udvise adfærd, som lærerne kan genkende som korrekt praksis og/eller viden, mens svage elever er det modsatte.

### En ChatGPT der stiller spørgsmål og guider

Deltagerne efterlyser en GPT-model, der er i stand til at guide elever og til at stille spørgsmål. Dette er i kontrast til den interaktion, som lærerne kunne udlede af pdf-filerne, der viste gruppernes interaktion med ChatGPT 4.0. Flere bemærkede, at når elevgrupperne beder om et hint, svarer ChatGPT 4.0 med hele svar.

### Når det virker

Nogle posts bider mærke i, at ChatGPT 4.0 er i stand til at analysere billeder, som eleverne uploader. For eksempel uploadede nogle elever deres skitse til en løsning på et problem, og ChatGPT 4.0 kan genkende og vurdere, hvad de har skrevet. Den er også i stand til at give meget konkrete fremgangsmåder som eleverne kan bruge - til fx TI-Inspire. Endelig fremhæver enkelte posts, at nogle elevgrupper synes at spørge ind til ting, som de ikke forstår - og at den dialog *kan* være givtig for eleverne.

Til sidst i den lille undersøgelse af matematik eleverne blev grupperne bedt om at give konkrete råd til andre som skal bruge ChatGPT 4.0. Disse råd blev opsamlet anonymt via en elektronisk tavle. Rådene var mangeartede og repræsenterer i det store hele det spænd af holdninger man vil kunne forvente: Der var grupper,

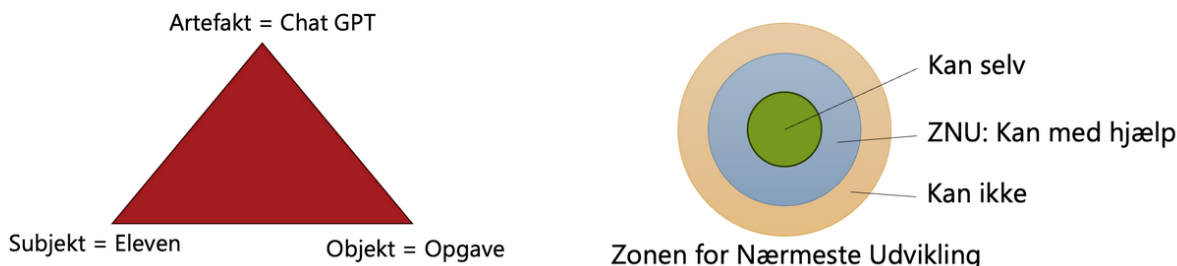
- som frarådede, at man bruger ChatGPT og i stedet bruger læreren og lærebøgerne, mente, at ChatGPT var god til at finde formler,
- mente, at ChatGPT kunne være en god sparringspartner,
- rådede til, at man tilegner sig viden, før man bruger ChatGPT
- rådede til, at man bevarer sin egen nysgerrighed.

Således ser det ud til, at elever kan udvise nuancerede holdninger til og forståelser af LLM'er, hvis man spørger dem.

### Læringsteoretiske vinkler på elevers brug af AI

Som enhver anden teknologi har LLM'er potentielt en indflydelse på elevers læring i skolen. Dette vil man kunne anskue ud fra mange forskellige teoretiske rammer som er relevante for undervisning og læring. Her har jeg valgt to meget grundlæggende perspektiver: Vygotskys socialkonstruktivisme og Piagets mentalkonstruktivisme. Man vil (og bør) givetvis kunne lave meget mere tilbunds gående analyser end jeg gør her, så de kan ses som nogle indledende ideer til, hvad kunstig intelligens kan betyde for læring.

## Vygotsky-vinklen



**Figur 3. Medieringstrekanter og zonen for nærmeste udvikling.**

Her vil jeg lægge vægt på to vinkler i forhold til elevers læring. For det første kan LLM'er som ChatGPT fungere som et medierende værktøj, der støtter eleverne i at beherske matematikkens kulturelle symboler og strukturer - for eksempel de specifikke måder at udtrykke sig matematisk som vi bruger i den danske gymnasieskole. Mediering sker gennem brug af kulturelle artefakter og skaber bro mellem elevens eksisterende viden og ny viden. Den bro som ChatGPT skaber, er så afgørende for, hvad eleverne behersker. Hvis eleverne bruger ChatGPT til at svare på en opgave og efterfølgende læser og forholder sig til svaret, så vil de blive præget af de sprogbrug og den struktur, som ChatGPT anvender. Det kan være at bruge ordet "derivat" i stedet for "afledt funktion", at udføre beviser på bestemte måder eller regne opgaver efter bestemte skabeloner. På den ene side, vil ChatGPT altså kunne give eleverne adgang til kulturelle symboler og strukturer, men vil på den anden side også give en bestemt adgang til disse. Denne adgang vil være betinget af elevernes prompts og ChatGPTs træning.

Som et konkret eksempel på, at eleverne kan bruge ChatGPT til at få adgang til kulturelle drager jeg her på en interaktion fra en af elevgrupperne i miniundersøgelsen. Gruppen spørger om, hvordan man skriver en betingelse/afgrænsning i programmet TI-Nspire. Her svarer ChatGPT, at man normalt vil bruge tegnet | - og benævner tegnet med det engelske navn *pipe*. ChatGPT giver efterfølgende en generel kode for hvordan man kan definere en funktion med betingelser, se figur 4 og to eksempler på simple funktioner med simple betingelser, se figur 5.

```
SCSS Copy code
f(x) := udtryk | betingelse
```

**Figur 4. ChatGPTs generelle kode for, hvordan man kan definere en funktion med betingelser i TI-Nspire.**

```
SCSS Copy code
f(x) := x^2 | x > 0
g(x) := -x | x <= 0
```

**Figur 5. ChatGPTs eksempler funktioner med betingelser.**

Vi kan anskue denne interaktion som en del af en medieringsproces. Idet eleverne spørger om hvordan man gør i TI-Nspire, er det også det svar de får - baseret på den træning ChatGPT 4.0 har

fået. Hvis der var andre måder at gøre det på i TI-Nspire, andre programmer eller i deres matematikafleveringer, så får eleverne det ikke at vide her. På den måde har de både fået adgang til betydningen af | - men samtidig er den adgang begrænset.

Eksemplet giver anledning til at komme ind på den anden vinkel. ChatGPT kan nemlig også opfattes som en "dygtigere kammerat" i zonen for nærmeste udvikling (ZNU). ZNU refererer til det område, hvor eleverne kan løse problemer og mestre opgaver med vejledning eller samarbejde med en mere kyndig person. Her skal vi se ChatGPT 4.0 som noget, der mimer en mere kyndig person. ChatGPT 4.0 kan godt tage fejl, men i mange tilfælde vil den, i modsætning til ChatGPT 3.5, give brugbare informationer og råd til eleverne. Problemet kommer, når teknologien enten bare giver svarene på en opgave eller bruger matematisk sprog som eleverne ikke kan forholde sig til. Som deltagerne på FIP bemærkede, var der talrige eksempler på, at eleverne forsøgte at interagere konstruktivt med ChatGPT 4.0, hvor de enten bare blev givet svaret eller hvor ChatGPT 4.0 enten skrev for langt eller for svært. På den anden side var der også eksempler på elevgrupper som blev ved med at spørge ind til den information de fik - og på den måde kan de have tilpasset hjælpe til deres ZNU.

### **Piaget-vinklen**

I forhold til Piaget vil jeg fokusere på en bestemt proces, nemlig akkommodation. Ifølge Piaget er viden indkodet i skemaer - både skemaer for hvad der findes og skemaer for hvordan man gør ting. Akkommodation er en proces, hvor eleven ændrer sine eksisterende mentale skemaer eller udvikler nye, når de eksisterende skemaer ikke er tilstrækkelige. Dette sker typisk, når et individ støder på ny information eller erfaringer, der ikke passer ind i deres nuværende forståelsesramme. Det mentale system kommer i uligevægt - man undres - og ifølge teorien vil individet søge at lukke uligevægten. Det kan føre til, at man lærer noget.

Der synes at være tegn på, at nogle elevgrupper bliver nysgerrige på nogle af de ting, de får at vide af ChatGPT 4.0. De spørger ind til og beder om forklaringer på begreber og metoder. Hvorvidt alle i en gruppe er nysgerrige og hvorvidt interaktionen faktisk leder til at eleverne lærer noget relevant for deres matematikundskaber, vides ikke. Hvis en elev i en presset hverdag blot får et svar at vide af en LLM, kan man godt forestille sig, at eleven vil sidde en eventuel nysgerrighed overhørig. Det ville være et skridt i den rigtige retning, hvis eleven havde på rygraden at tjekke resultaterne (eller måske bruge ChatGPT til at checke sine udregninger snarere end at lave dem). Sådanne checks kunne give anledning til at starte akkommodationsprocesser - altså hvis eleven blev opmærksom på, at der var en uoverensstemmelse mellem to resultater og efterfølgende søgte at overkomme den.

### **LLM'er og formativ evaluering**

Aalborg Universitet annoncerede den 4. januar 2024 et projekt hvor de vil udvikle LLM'er, der kan give studerende feedback<sup>4</sup>. I skakkens verden ser det ud til, at kunstig intelligens har åbnet for nye måder at se og spille spillet på (Olsen, 2022). Det er to måder, som jeg tænker man kan bruge kunstig intelligens til i forbindelse med undervisning. På den ene side kan vi prøve at lave GPT'er, som agerer som gode lærere. På den anden side kan vi bruge kunstig intelligens til at opdage mønstre i elevens tankegange, som vi ikke var opmærksomme på tidligere. På de fire FIP'er i foråret 2024 arbejdede nogle deltagere med det ene og andre deltagere med det andet. Rammen for dette arbejde var formativ evaluering (se figur 6).

---

<sup>4</sup> <https://www.aau.dk/ai-skal-sikre-mere-feedback-til-studerende-n99496>



## Formativ evaluering i en nøddeskal

Formativ evaluering: En feedbackprocess, hvor lærere og elever får information de kan bruge til at sørge for at eleverne lærer det intenderede.

Summativ evaluering er målesituationer, som er designet til at afdække en elevs niveau i målesituationen.

Tryghed er essentielt i formativ evaluering – eleven må ikke have mistanke om, at det bliver brugt summativt.

Det er godt at fokusere på det positive, på noget som faktisk er positivt i elevens forståelse/kunnen

Konkrete handlinger på vej mod den intenderede forståelse

**Figur 6. Formativ evaluering som det blev præsenteret på FIP-kurserne**

Nogle deltagere arbejdede med eksempler på samtaler som jeg havde haft med ChatGPT 4.0 om specifikke elevopgaver. De fandt ikke, at ChatGPT 4.0 kunne bruges til at finde nye vinkler på elevernes besvarelser, som var brugbare i forbindelse med formativ feedback. Samtidig har teknologien begrænsninger i forhold til at tolke elevernes svar. For eksempel kan ChatGPT 4.0 godt indlæse og tolke elevernes håndskrevne udregninger, men misfortolker nogle gange udregninger, som lærerne hurtigt kan gennemskue. Lærerne så heller ikke nogen fordel i at bruge ChatGPT 4.0 til at give direkte formativ feedback til eleverne - igen bliver det for langt og på et passende niveau.

Nogle lærere eksperimenterede med at lave deres egne GPT'er (via websiden <https://poe.com>). Her gjorde nogle af dem brug af en modificeret metode udviklet af Telléz m. fl. (2024). Fra de posts man kan læse på den tilhørende digitale tavle, kan man se, at lærerne oplevede varierende grad af succes med metoderne. LLM'erne kan hjælpe med nogle ting, men kommer til kort i andre sammenhænge. En kommentar peger på, at der er brug for betragtelig mængde tid til at udvikle GPT'er der er meningsfulde for den enkelte lærers virke.

Jeg mener, at der er potentialer for at integrere LLM'er i læreres formative evaluering, men det er ikke ligetil. Ligesom eleverne skal både lærere og forskere finde ud af, hvordan vi prompter, hvordan vi træner GPT'en til at give svar på den måde vi ønsker.

En af de bærende elementer i formativ feedback er tryghed: Eleven skal kunne være tryk i at vise sine fejl til den, der giver feedback. Her har LLM'er den umiddelbare fordel, at de ikke dømmes eleven og altid er tålmodige. Så eleven kan i princippet være tryk. LLM'erne er også altid positive - og det kan også være en fordel. Ikke at man skal rose eleverne for at sige sludder, men at man som udgangspunkt tager udgangspunkt i det i elevens svar, som man kan bygge videre på. Jeg mener, at der her ligger et potentiale, som man kunne udnytte i forbindelse med formativ evaluering.

### **Etiske problemstillinger**

Som en afrunding gennemgår jeg nogle af de problemstillinger, som ligger i brugen af ChatGPT. Her vil jeg meget kort komme ind på dem og ikke kommentere i dybden.

## **Energi og vandressourcer**

DIKU har regnet sig frem til, at det koster 0.19 kWh per forespørgsel at bruge ChatGPT (se link 1-4 under *Andre ressourcer* nedenfor). Det er ret meget og nok ikke bæredygtigt i længden. En gruppe forskere på KU har for nyligt fundet frem til, at det ikke behøver at være tilfældet (se link 5 under *Andre ressourcer*). Det synes især at være i træningsprocessen, at der bruges meget energi og vand, og det er mig i skrivende stund uklart, hvor meget det koster, når modellen er trænet.

## **Bias**

Enhver LLM vil være præget af det materiale den er trænet på - men nok også af de metoder til træning der er anvendt. Vi kan nok forvente, at ChatGPT altid vil have en amerikansk bias - som måske kan være svær at omgås selv hvis vi designer egne specialiserede GPT'er.

## **Snyd**

Selvom det ikke var fokus for denne runde FIP, er snyd - fx ureflekteret brug af ChatGPT til at svare på afleveringer og tests - et problem. Vi ved simpelthen ikke, hvad eleverne har lært, når de snyder.

## **Adgang**

ChatGPT 4.0 koster i skrivende stund 20USD/måned, svarende til omkring 1700 danske kroner per år. Det er en betragtelig udgift, og det vides ikke, om senere versioner af ChatGPT vil koste mere eller om ChatGPT 4.0 eller lignende LLM'er bliver frit tilgængelige. ChatGPT 4.0 er mere avanceret end gratisversionen ChatGPT 3.5, og den giver umiddelbart meget bedre svar. Det kan give en skævvridning i læring baseret på økonomiske forhold alene.

## **Kiggelureproblematikken**

Når man bruger noget gratis på nettet, er man en del af produktet. Ift. ChatGPT, så bruges eens input i videre træning af modellen. Således er man stadig en del af produktet, hvis man bruger ChatGPT 4.0 (i nogle versioner kan man slå fra, at den input man giver, bliver brugt). Da man kan koble brugere til deres input og serverne ikke kan garanteres at ligge i EU, er der også et GDPR problem, som i øjeblikket synes at blive løst lokalt på skolerne.

## **Fremtiden**

Her til slut vil jeg komme med en række bud på de ting, som jeg tror vi skal forholde os til i fremtiden, når det angår LLM'er.

### **Hvad skal elever lære?**

Vi skal som samfund forholde os til, hvad vi gerne vil have at vores elever - og dermed også fremtidige borgere - skal kunne i forbindelse med LLM'er specifikt og kunstig intelligens generelt. Det jeg selv tager med fra de seminarer jeg har afholdt er, at eleverne skal lære at prompte på gode måder og at kuratere det indhold som den kunstige intelligens producerer. Derudover skal elever lære, hvornår de med fordel kan lade være med at bruge kunstig intelligens.

### **Hvordan skal lærere følge med?**

De lærere der deltog på FIP i år fik mulighed for at lege med ChatGPT 4.0 og andre LLM'er i et par timer. For nogen var det en øjenåbner. Andre er allerede i gang. Men for alle gælder det, at det *på ingen måde* er nok. Der er simpelthen brug for tid til systematisk afprøvning af og refleksion over disse

nye teknologier. Jeg tror også, at dette skal blive en del af lærergerningen, således at der indlægges mere tid til lærernes forberedelse af og refleksion over egen og andres undervisning.

### Hvordan skal vi lave opgaver i matematik i fremtiden?

Jeg har fået dette spørgsmål en del gange, og jeg synes, at det er et stort spørgsmål. Det viser sig, at ChatGPT 4.0 er i stand til at løse eksamenssæt i matematik og i de naturvidenskabelige fag - og klare sig nogenlunde. Lærere kan lige nu godt gennemskue, når det er ChatGPT der har lavet afleveringerne. Samtidig kan ChatGPT 4.0 godt blive snydt, og de fejl den laver er ikke altid "menneskeagtige". Det være sagt, er LLM-teknologierne først de sidste et til to år begyndt at blive brugt i stor skala - vi ved ikke hvad senere versioner vil være i stand til, og vi ved ikke hvor gode man kan gøre nuværende versioner til at løse de opgaver vi stiller eleverne. Mit bud er, at elever inden længe vil kunne anvende ChatGPT eller lignende teknologier til at løse alle lærebogsopgaver og eksamensopgaver i matematik og naturvidenskabelige fag ved simpelthen bare at uploade de relevante materialer. Jeg ser to veje at gå for at undgå det. Den første vej involverer at overbevise eleverne om, at det er relevant at lære den matematik, som opgaverne er til for de skal lære. Sagt på en anden måde, skal eleverne opleve at opgaverne - og de begreber og færdigheder de kan lære af at løse dem - er relevante. Dette er der sådan set ikke noget nyt i - det har alle dage været en måde at få folk til at lære noget på. Den anden vej at gå handler om at involvere mere lokal kontekst i de opgaver vi stiller. LLM'er virker ved forudsigelse gennem mønstergenkendelse. Inden for små vidensområder er der som regel ikke nok træningsmateriale til, at LLM'en kan lave en god mønstergenkendelse. Så det kan man gøre ved at kombinere vidensområder der normalt ikke kombineres - det kunne være gennem tværfagligt arbejde. Man kunne også gøre det ved at bede eleverne lave matematiske modeller om lokale fænomener. Det er et åbent spørgsmål, hvordan sådanne tiltag vil virke.

### En dansk eller nordisk sprogmodel

Jeg lavede et oplæg om kunstig intelligens i undervisningen for universitetsansatte, som kørte over nogenlunde samme læst som det her beskrevne. Her luftede jeg ideen om en nordisk eller dansk sprogmodel, og det blev affejtet af een af deltagerne, fordi det aldrig ville blive lige så godt som de store amerikanske modeller. Jeg tror alligevel, at det er noget vi bør overveje som samfund - og jeg tror at det vil være en fordel med en nordisk sprogmodel. Årsagen til dette er, at vores diskurser, samfundsmodeller, skolesystemer og kulturelle udtryk er ret anderledes end hvad jeg forestiller mig har domineret træningen af OpenAI's ChatGPT. Det ved jeg jo af gode grunde ikke, for det er ikke noget OpenAI offentliggør. Og det er faktisk en anden god grund til at fremtiden nok bør indeholde en nordisk/dansk sprogmodel - vi har brug for at vide mere om, hvad der ligger bag modellen. Det tror jeg ligger dybt i den tillid, vi i de nordiske lande siger vi har til vores systemer. Endelig kan jeg ikke se, at det kan være acceptabelt for EU-lande, at vores personhenførbare interaktioner med kunstig intelligens ligger på amerikanske servere. Spørgsmålet er, om de nødvendige ressourcer og computerkraft kan allokere til et sådant projekt. Mon ikke at der er nok materiale at træne LLM'erne på?

### Specialiserede GPT'er

En klar mulighed er, at vi alle begynder at lave vores egne GPT'er. Jeg forestiller mig, at jeg kunne have en GPT, som mine studerende kunne bruge til at få feedback fra "mig" 24 timer i døgnet. De ville kunne uploade kladder på deres opgaver, som JesperGPT kunne give feedback på. Hvis JesperGPT sagde noget underligt, kunne de vende det med den rigtige Jesper til vores næste vejledningsmøde. Det kunne give tryghed for de studerende og spare mig for at gentage mig selv. Ligeledes kunne

studerende og elever tænkes at lave GPT'er som repræsenterede dem. De ville kunne bruge dem til at automatisere ting de ikke selv skulle spille tid på: At lave første udkast til afsnit, at lave kedelige beregninger og analyser. De studerende ville nok skulle udvikle deres GPT'er så GPT'ernes arbejde repræsenterede de studerendes egne tanker og ideer. En af mine kolleger har udtrykt ønske om at lave en VygotskyGPT - altså en GPT der er trænet ud fra Vygotskys tekster og giver svar om undervisning baseret på dem. Arbejdet med at lave specialiserede GPT er allerede begyndt, og man kan finde eksempler (og lave sin egen) på websitet <https://poe.com>.

### Feedback i realtid

Lige nu kan ChatGPT 4.0 modtage billeder, tekst og datafiler. Man kan uploade pdf'er og excel-filer - og så kan man få kode og tekst tilbage. Med ChatGPTs app kan LLM'en også tage lyd - dvs tale - som input. ChatGPT kan også læse sit svar op med en kunstig stemme<sup>5</sup>. Man kan forestille sig, at man i en ikke fjern fremtid vil kunne have en kunstig intelligens med som en del af en gruppe og give feedback på en gruppes arbejde. Hvordan er kvaliteten i af samtalen? Er der nogen der taler mere end andre? Har alle lige adgang til eksperimentelt udstyr (ja, nok ikke så relevant i matematik)? Skal gruppen skubbes i en bestemt retning? Måske vil fremtidige modeller kunne hjælpe med det. Det kan lyde som taget ud af science fiction, men det er faktisk noget af det vi arbejder med på Center for Digital Education på KU<sup>6</sup>.

## Ressourcer

### Fra FIP-oplæggene

[Digital tavle: Hvordan bruger du og dine elever ChatGPT \(el. lign.\) der hvor du arbejder?](#)

[Digital tavle: Gode råd fra elever](#)

[Digital tavle: Analyse af elevers interaktion med ChatGPT](#) (pdf'er af chatlogs fjernet)

[Digital tavle: Formativ evaluering](#)

### Andre ressourcer

- "ChatGPT er en forslugen robot" – find den på ida.dk
- <https://www.dr.dk/stories/1288510966/et-spoergsmaal-til-chatgpt-kan-vaere-op-til-50-gange-vaerre-for-miljoet-end-at-google>
- <https://www.independent.co.uk/tech/ai-water-energy-artificial-intelligence-b2409356.html>
- <https://www.techexplorist.com/artificial-intelligence-programs-consume-large-amount-water/59670/>
- [https://nyheder.ku.dk/alle\\_nyheder/2024/04/forskere-viser-vejen-ai-modeller-behoever-ikke-at-sluge-saa-meget-stroem/](https://nyheder.ku.dk/alle_nyheder/2024/04/forskere-viser-vejen-ai-modeller-behoever-ikke-at-sluge-saa-meget-stroem/)

<sup>5</sup> Lyt her for et eksempel om en af Hattie og Timperley's fire feedbackformer: [https://drive.google.com/file/d/1xhQI74CkFup5hEydTP1XoGy\\_W0TImUWa/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1xhQI74CkFup5hEydTP1XoGy_W0TImUWa/view?usp=sharing)

<sup>6</sup> <https://www.ind.ku.dk/english/news/2023/courageous-collaboration/>

**Litteratur**

Dai, W., Lin, J., Jin, H., Li, T., Tsai, Y. S., Gašević, D., & Chen, G. (2023, July). Can large language models provide feedback to students? A case study on ChatGPT. In 2023 IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT) (pp. 323-325). IEEE.

Damberg, E., Dolin, J og Ingerslev, GH (2006): Gymnasiepædagogik: en grundbog. 1. udgave. Hans Reizel

Damberg, E., Dolin, J og Ingerslev, GH (2017): Gymnasiepædagogik: en grundbog. 4. udgave. Hans Reizel

Küchemann, S., Steinert, S., Revenga, N., Schweinberger, M., Dinc, Y., Avila, K. E., & Kuhn, J. (2023). Can ChatGPT support prospective teachers in physics task development?. *Physical Review Physics Education Research*, 19(2), 020128.

Mhlanga, David (2023, 11. februar).. "Open AI in education, the responsible and ethical use of ChatGPT towards lifelong learning." *Education, the Responsible and Ethical Use of ChatGPT Towards Lifelong Learning*.

Olsen, Jesper (2022, 12. juli). "Det var som om et rumvæsen var landet". Zetland.  
<https://www.zetland.dk/historie/sevgDXPW-a8l4v9jA-dcc5c>

van den Berg, G., & du Plessis, E. (2023). ChatGPT and Generative AI: Possibilities for Its Contribution to Lesson Planning, Critical Thinking and Openness in Teacher Education. *Education Sciences*, 13(10), 998.

Wolfram, S. (2023), "What Is ChatGPT Doing ... and Why Does It Work?," Stephen Wolfram Writings. [writings.stephenwolfram.com/2023/02/what-is-chatgpt-doing-and-why-does-it-work](https://writings.stephenwolfram.com/2023/02/what-is-chatgpt-doing-and-why-does-it-work).