

# TEKNOLOGIFORSTÅELSE

SOM FAG 5. KLASSE

5. FORLØB

## KUNSTIG INTELLIGENS

Udarbejdet af Eva Petropouleas Christensen i samarbejde med Ole Caprani, Tina Hejsel og Anne-Mette Nortvig \*

\*Materialet er udviklet af Københavns Professionshøjskole, Professionshøjskolen UCN, VIA University College samt læremiddel.dk for Børne- og Undervisningsministeriet under rammerne for Forsøg med teknologiforståelse i folkeskolens obligatoriske undervisning. Læs mere om forsøget på [www.tekforsøget.dk](http://www.tekforsøget.dk) og [www.emu.dk](http://www.emu.dk).



KØBENHAVNS  
PROFESSIONS  
HØJSKOLE



LÆRE  
MIDDEL  
DK



VIA University  
College

UCN

RAMBOLL

## INDHOLDSFORTEGNELSE

1. Forløbsbeskrivelse.....	3
1.1 Beskrivelse af problemfeltet.....	4
1.2 Rammer og praktiske forhold.....	5
2. Mål og faglige begreber .....	6
3. Forløbsnær del.....	10
3.1 Introfase: Forforståelse og kompetencer.....	10
3.2 Udfordrings- og konstruktionsfase.....	11
3.3 Outrofase: Ny forståelse og nye kompetencer.....	14
4. Perspektivering.....	15
4.1 Evaluering.....	15
4.2 Progression.....	15
4.3 Differentieringsmuligheder.....	16
4.4 Særlige opmærksomhedspunkter .....	16

### Version 2

Dette er version 2 af forløbet. I revisionen af forløbene har vi arbejdet med at præcisere mål, rammer og aktiviteter. Der er ikke ændret fundamentalt ved forløbet, så materialer, som er udviklet til den konkrete undervisning på skolerne på baggrund af den første version af forløbet, vil stadig kunne anvendes.

# 1. Forløbsbeskrivelse

I dette forløb arbejder eleverne med problemfeltet: "Hvad er kunstige intelligenser, og hvad kan de (mis)bruges til?"

Forløbet bygger videre på temaet "mennesker, maskiner, magt og samarbejde", som eleverne allerede har arbejdet med i prototyperne "eleven som kunstner", hvor de bl.a. skulle udforske potentialer ved at digitalisere kunstværker og reflektere over, om digital kunst egentlig er kunst.

Med udgangspunkt i elevernes undersøgelser af og egne erfaringer fra deres hverdag med kunstige intelligenser skal de i dette forløb arbejde med muligheder og udfordringer i forhold til at bruge kunstige intelligenser. Det overordnede mål for forløbet er, at eleverne gennem forløbet oparbejder en bevidsthed om og en kritisk sans i forhold til systemer og applikationer, som anvender data, algoritmer og maskinlæring i forskellige sammenhænge.

## Forløbet følger forløbsmodellen:

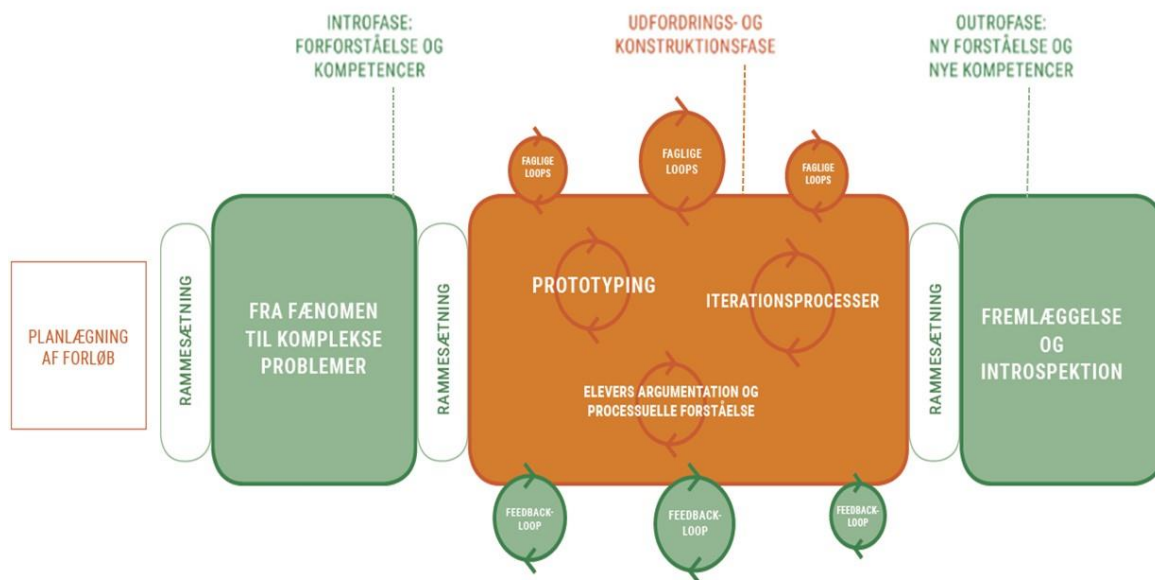
I introfasen arbejder eleverne gennem faglige loops og små øvelser og undersøgelser med, hvad kunstige intelligenser er, og hvilke brugskontekster, de fx kan optræde i. Eleverne skal herudfra beskrive forskellige muligheder og risici af mere generel art og altså gå fra fænomen til komplekse problemer som beskrevet i forløbsmodellen.

I konstruktionsfasen er der fokus på, at eleverne selv konstruerer små applikationer, som benytter elementer i maskinlæring. Fasen skal udvide elevernes forståelser for kunstig intelligens; herunder hvordan de opbygges, trænes og kan anvendes til forskellige formål. Og ud fra de konkrete projekter skal eleverne reflektere over, hvilke udfordringer og sikkerhedsmæssige forhold, der gør sig gældende.

I outrofasen samles der op på både nye konstruktive erfaringer og nye reflektive erkendelser.

Der arbejdes igennem hele forløbet med opbygning af et relevant ordforråd.

Figur 1: Forløbsmodel for prototyperne



## 1.1 Beskrivelse af problemfeltet

I forlængelse af fagformålet skal eleverne kunne forstå digitale teknologiers muligheder og digitale artefaktens konsekvenser, således at de kan agere meningsfuldt i et samfund, hvor digitale teknologier og digitale artefakter er katalysatorer for forandringer. Brug af data, profilering, kunstige intelligenser og maskinlæring er i stigende grad en del af den digitale verden, som vi alle færdes i, og det er derfor et oplagt område at arbejde med i forhold til fagformålet.

Feltet rummer på den ene side mange potentialer for at gøre ting smartere og på den anden side mange faldgruber i forhold til fejl og bias, som kan have store konsekvenser for den enkelte.

På femte årgang går temaet "mennesker, maskiner, magt og samarbejde" gennem flere af prototyperne som et overtema. I dette forløb arbejdes der henimod, at eleverne både får en forståelse for, hvordan kunstige intelligenser kan bidrage til smarte løsninger, og samtidig, hvordan de kan give ufuldstændige eller måske endda forvrængede resultater og dermed have store konsekvenser for både den enkelte og samfundet.

### 1.1.1 Produkter

I forløbet arbejder eleverne selv med afprøvning og konstruktion af små applikationer, som anvender maskinlæring i forhold til problemfeltet. Målet er dels, at eleverne får indblik i de muligheder, der kan være ved kunstige intelligenser, dels at de får en forståelse for, hvorfor det er så svært at lave effektive kunstige intelligenser samt nogle af de etiske dilemmaer, der er forbundet med brugen af kunstige intelligenser.

Det konkrete produkt er derfor de udviklede konstruktioner af små applikationer

## 1.2 Rammer og praktiske forhold

### 1.2.1 Samlet varighed

Forløbet er estimeret til 20 lektioner.

### 1.2.2 Materialer

Der skal bruges computere eller iPads og evt. mobiltelefoner, så disse skal formodentlig bookes. Hvis eleverne arbejder med logbøger, skal disse selvfølgelig også anvendes igennem dette forløb. Lærervejledninger med skitserede elevopgaver og henvisninger til udførlige beskrivelser findes i ressourcebanken til forløbet. Derudover skal følgende programmer bruges direkte i undervisningen:

- <https://quickdraw.withgoogle.com>
- <https://teachablemachine.withgoogle.com>
- <https://alexhemmingsen.com/chatbot/>
- <https://machinelearningforkids.co.uk>

#### Lærervejledninger med skitserede elevopgaver:

Disse findes i ressourcebanken til forløbet.

- Lærervejledning til introfasen
- Lærervejledning til konstruktionsfasen

#### Baggrundsmateriale til læreren til faglige loops og egen forståelse:

Læreren udformer selv de faglige loops til introfasen baseret på nedenstående ressourcer og links. Det er vigtigt, at de faglige loops tilpasses eleverne og ikke bliver for lange/tunge. Men omvendt skal de sikre, at eleverne forstår de centrale begreber i forløbet godt nok, så de kan reflektere over brugskontekster, muligheder og konsekvenser ved kunstig intelligens. Der er desuden indsat en række hjælpespørgsmål under den forløbsnære del, som læreren kan anvende/lade sig inspirere af, i arbejdet med udformning af de faglige loops.

- Etisk Råd: <http://www.etiskraad.dk/etiske-temaer/optimering-af-mennesket/homo-artefakt/leksikon/kunstig-intelligens>
- IDA: <https://ida.dk/viden-og-netvaerk/temaer/kunstig-intelligens/machine-learning-bliv-klogere-paa-teknologien-bag-kunstig-intelligens>
- Øvrige ressourcer, som evt. kan bruges som inspiration eller til eksempler:
  - Oversigt over chatbots i brug: <https://www.iindhold.dk/chatbots-de-danske-og-de-andre>
  - Eksempler på samtaler mellem chatbots:
    - <https://youtu.be/WnzlbyTZsQY>
    - [https://youtu.be/X\\_tvm6Eoa3g](https://youtu.be/X_tvm6Eoa3g)
  - Eksempler på brug af kunstig intelligens i kunstneriske sammenhænge: <https://youtu.be/B682RpmK0Xk>
  - Eksempel på værktøj, som genererer tekst baseret på brugerens input: <https://www.poem-generator.org.uk/>
  - Eksempler på små automatiske generatorer til diverse skriveøvelser: <http://writingexercises.co.uk/index.php>
  - Eksempel på musikgenerator: <https://youtu.be/ynPWOMzossI>
  - Baggrund: Selvkørende biler – hvor langt er vi egentlig? <https://youtu.be/SE3gXRKBNHc>

### 1.2.3 Lokaler

Der kan arbejdes i et almindeligt undervisningslokale.

### 1.2.4 Videnspersoner og andre eksterne aktører

Man kan fx forsøge at få et interview eller et besøg i stand med en organisation, som arbejder med området, fx Etisk Råd eller IDA (Ingeniørforeningen i Danmark, Interesseorganisation og fagforening for ingeniører m.fl.). Evt. kan man også blandt klassens forældre finde nogen, som arbejder i en virksomhed, der bruger kunstig intelligens på en eller anden måde, og som vil kunne bidrage med en fortælling fra praksis.

## 2. Mål og faglige begreber

kompetenceområder	Digital myndiggørelse	Computational tankegang	Teknologisk handleevne
Kompetencemål (efter 6. klassesettrin)	Eleven kan vurdere digitale artefakters intentionalitet og anvendelsesmulighed	Eleven kan følge og anvende computationel tankegang i arbejdet	Eleven kan, med udgangspunkt i viden om digitale teknologiers sprog og principper, handle med

	er med henblik på at kunne handle reflekteret i konkrete situationer	med konkrete problemstillinger	overblik med digitale teknologier i konkrete situationer
Færdigheds- og vidensmål (efter 6. klassetrin)	<p>Brugsstudier</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Eleven kan observere og identificere brugeres oplevelser og brugsmønstre for digitale artefakter i konkrete situationer</li> <li>■ Eleven har viden om undersøgelsesmetoder, der kan anvendes til at kortlægge brugsmønstre for digitale artefakter</li> </ul>	<p>Data</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Eleven kan indsamle, lagre og visualisere data</li> <li>■ Eleven har viden om metoder og værktøjer til indsamling, lagring og visualisering af data</li> </ul>	<p>Sikkerhed</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Eleven kan forholde sig til sikker adfærd ved brug af computere og netværk i konkrete situationer</li> <li>■ Eleven har viden om, hvordan aktuelle, specifikke typer af trusler fungerer</li> </ul>
	<p>Konsekvensvurdering</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Eleven kan kritisk reflektere over digitale artefacters betydning for egen og fælles praksis i konkrete situationer</li> <li>■ Eleven har viden om digitale artefacters potentialer og betydning i konkrete situationer</li> </ul>	<p>Algoritmer</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Eleven kan genkende og tilrette algoritmer i forskellige sammenhænge og redegøre for deres funktion</li> <li>■ Eleven har viden om kendetegn ved algoritmer og deres opbygning, samt hvordan de anvendes i forskellige sammenhænge</li> </ul>	
	Redesign	Strukturering	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Eleven kan argumentere for redesign af egne og andres digitale artefakter på baggrund af brugsmønstre og konsekvensvurderinger</li> <li>■ Eleven har viden om redesign af digitale artefakter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Eleven kan anvende mønstre i strukturering af data og dataprocesser med udgangspunkt i konkrete problemstillinger</li> <li>■ Eleven har viden om mønstre i strukturering af data og dataprocesser</li> </ul>	
		<p>Modellering</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Eleven kan anvende digitale modeller i forskellige faglige sammenhænge og i arbejdet med konkrete problemstillinger</li> <li>■ Eleven har viden om, hvordan forskellige modeller kan beskrive samme virkelighed, samt muligheder og begrænsninger ved forskellige modeller</li> </ul>	

Forløbet arbejder symfonisk med alle målene, der er udvalgt. Sammenhæng mellem forløb og mål er beskrevet her:

- *"Digital myndiggørelse" (brugsmønstre, konsekvensvurdering og redesign):*  
Gennem introfasens små afprøvninger og udformning af egne programmer sikres det, at



eleverne forholder sig til brugskontekster og reflekterer over muligheder og trusler ved de enkelte eksempler. I konstruktionsfasens opgaver lægges der desuden op til, at eleverne arbejder med modifikationer og udvidelser af de små applikationer, hvorfor der også arbejdes med redesign.

- *“Teknologisk handleevne” (sikkerhed):*  
Undervejs undersøges og italesættes sikkerhedsmæssige aspekter ved at afgive privat data til forskellige programmer, som anvender kunstig intelligens/maskinlæring. Oplagte steder er beskrevet i lærervejledningerne.
- *“Computational tankegang” (data, algoritmer, strukturering, modellering):*  
I introfasen reflekterer eleverne over disse som en del af afprøvningen af de små programmer/applikationer. Derudover handler alle opgaverne i konstruktionsfasen om indsamling af data, som skal struktureres i mønstre og derefter anvendes i algoritmer med bestemte formål. Målet er, at eleverne gennem disse opgaver bliver bevidste om udfordringer ved at omdanne konkrete eksempler fra deres egen virkelighed til datasæt, som kan bruges i en digital model.

#### *Konkretiserede læringsmål*

- *Eleven kan forklare, hvad data og algoritmer er.*
- *Eleven kan undersøge og give eksempler på, hvordan kunstige intelligenser bruger data og algoritmer.*
- *Eleven kan sammen med en gruppe selv lave små programmer, der indsamler data og anvender maskinlæring til forskellige formål.*
- *Eleven kan sammen med min gruppe se risici i måder, data og maskinlæring kan bruges på, ud fra de programmer, vi har arbejdet med.*

#### *Centrale (teknologi)faglige begreber*

Til teknologiforståelse knytter sig et særligt ordforråd og bestemte måder at bruge sproget på. Det faglige ordforråd, der er centralt for alle elevers læring i dette forløb, og som er vigtigt at arbejde grundigt med i undervisningen, er oplyst nedenfor.

- algoritmer
- digital teknologi
- digitalt artefakt
- data

Se ordliste med forklaringer for disse fire begreber her:

<https://emu.dk/grundskole/teknologiforstaelse/ordliste>

Andre relevante ord er:

- etik
- kunstig intelligens
- maskinlæring

Forløbets aktiviteter lægger løbende op til etiske overvejelser og diskussioner af fordele og risici. I den forbindelse vil det være nærliggende at tale med eleverne om begrebet etik.

Derudover kan læreren via de to baggrundsressourcer fra henholdsvis Etisk Råd og IDA finde viden om henholdsvis kunstig intelligens og maskinlæring, som i bearbejdet form kan anvendes til at forklare begreberne for eleverne i introfasens to faglige loops.

## 3. Forløbsnær del

### 3.1 Introfase: Forforståelse og kompetencer

I denne første del tages udgangspunkt i elevernes oplevelser med forskellige artefakter og applikationer, som anvender maskinlæring i en eller anden grad.

#### 3.1.1 Varighed

Estimeret til 4 lektioner à 45 minutter.

#### 3.1.2 Problemfelt

Problemfeltet om potentialer og udfordringer i relation til kunstige intelligenser er udfoldet i afsnit 1.1.

#### 3.1.3 Problemstilling

Hvad er kunstige intelligenser, og hvad kan de (mis)bruges til?"

#### 3.1.4 Iscenesættelse/scenarie:

Introfasen starter med en lærerstyret plenumdiskussion – her kan følgende elementer fx være:

- Hvad er kunstig intelligens og maskinlæring?
- Hvilke kunstige intelligenser kender eleverne fra deres egen hverdag (fx google home, chatbots, Siri, eller andet)?
- Hvad mener eleverne, der gør sig gældende, når et digitalt artefakt samtidig er intelligent? Hvornår er det tydeligt, at det "bare er en maskine"?
- Vis eleverne eksempler på virkelige chatbots, og tal om andre steder, hvor kunstig intelligens vinder frem (i hjemmet, i biler, ved autogenererede nyheder (robotjournalister), eller lign.).

### 3.1.5 Faglige loops

Derefter arbejder eleverne i grupper/ par med:

- små opgaver, hvor de skal afprøve forskellige applikationer, der bruger kunstig intelligens - se lærervejledning med skitsering af elevopgaver under ressourcebanken.
- opsamling af de fællestræk, de evt. har opdaget samt løbende brainstorm i forhold til, hvor de små programmer med fordel kunne bruges i virkeligheden, og hvilke ulemper/negative konsekvenser de måske giver.

### 3.1.6 Faglige loops

Introfasen afsluttes med det andet faglige loop. – her kan følgende elementer fx indgå:

- Hvad er eleverne kommet frem til i deres afprøvninger og undersøgelser?
- Med udgangspunkt i de små programmer og elevernes egne afprøvninger og undersøgelser kan der tales om, hvad data, datatyper og algoritmer er?

*De konkretiserede læringsmål for introfasen er:*

- *Jeg kan forklare, hvad data og algoritmer er.*
- *Jeg kan undersøge og give eksempler på, hvordan kunstige intelligenser bruger data og algoritmer.*
- *Jeg kan finde ligheder i måderne, programmerne bruger data på.*

## 3.2 Udfordrings- og konstruktionsfase

I denne fase skal eleverne selv udarbejde små applikationer/artefakter, som indsamler og anvender data med forskellige formål.

*Det konkretiserede læringsmål for udfordrings- og konstruktionsfasen er:*

- *Jeg kan sammen med min gruppe selv lave små programmer, der indsamler data og anvender maskinlæring til forskellige formål.*

### 3.2.1 Varighed

Estimeret til 12 lektioner à 45 minutter

### 3.2.2 Konkret(e) udfordring(er)

- Baseret på viden fra introfasen skal eleverne nu prøve kræfter med at udforme deres egne artefakter/applikationer.
- I konstruktionsfasen skal eleverne først følge vejledninger til at lave små artefakter. Dernæst skal de arbejde med at modificere og udvide disse.
- Som en del af konstruktionen skal eleverne reflektere over brugskontekster og konsekvenser ved artefakterne.

### 3.2.3 Lærervejledning og elevopgaver

Der er udarbejdet en lærervejledning med skitserede elevopgaver til denne fase, som findes under ressourcebanken. Grundige beskrivelser af elevopgaverne findes på machinelearningforkids-plattformen. Der er henvisninger i lærervejledningen til disse.

### 3.2.4 Didaktiske pointer og undervisningsstrategier

I arbejdet med alle elevopgaverne følges først en udførlig trin-for-trin vejledning, altså et "worked example". Dette er en meget effektiv måde at stilladsere begynderprogrammering på, og det gør, at eleverne nemt kommer i gang med at lave deres egne artefakter.

Dernæst opfordres eleverne til at modificere deres artefakter og evt. lave udvidelser med nye elementer. Her benyttes altså en "use-modify-create"-strategi, hvor "use", dvs. forståelsen af, hvordan et program hænger sammen, og hvad det gør, opnås gennem arbejdet med "worked examples". Strategien er meget velegnet til begyndere, der vil have svært ved på egen hånd at lave artefakter fra bunden, og den gør det muligt at differentiere og hurtigt lade eleverne få indflydelse på, hvad de selv gerne vil arbejde med inden for en ramme, der er overskuelig for dem.

En særlig styrke ved elevopgaverne er, at de også opfordrer eleverne til at reflektere over brugskontekster og konsekvenser i arbejdet med modifikationer og udvidelser. Samtidig er det netop i dette arbejde, at eleverne arbejder med målene for "redesign" og får mulighed for at afprøve deres egne idéer, og det er derfor vigtigt, at der afsættes nok tid til denne del af opgaverne.

Generelt bør eleverne så vidt muligt arbejde aktivt med opgaverne. Dog kan det være nødvendigt at understøtte med faglige loops, der sikrer, at de forstår disse, og med feedback loops, som sikrer, at der opsamles erfaringer og nye erkendelser efter hver opgave (se uddybning under punkter nedenfor).

### 3.2.5 Faglige loops

- Evt. introduktion til Scratch/CodingLab: Machinelearningforkids gør det muligt at lave og træne modeller (kunstige intelligenser), som kan bruges i Scratch-projekter. For at kunne integrere modellerne skal der bruges en særlig test version af Scratch, som åbnes op inde fra machinelearningforkids. Det er ikke muligt i

denne version at gemme projekter, og læreren behøver derfor heller ikke at forholde sig til oprettelse af brugere.

Scratch (eller Skoletubes version, CodingLab) er anvendt i tidligere prototyper, fx forløb 6 på fjerde årgang samt forløb 1 og 4 på femte årgang. Hvis eleverne allerede har arbejdet med disse forløb, kan dette faglige loop springes over.

Hvis eleverne ikke kender Scratch/CodingLab (skoletube) i forvejen, anbefales det, at de får en grundintroduktion til programmet. Både Scratch og CodingLab har masser af ressourcer, der kan bruges til dette. Se links nedenfor:

- <https://scratch.mit.edu/projects/editor/?tutorial=getStarted>
- <https://skoletubeguide.dk/project/codinglab/>

Derudover kan der også findes begynderressourcer, som kan anvendes, på teksperimentets website:

- <https://teksperimentet.firebaseio.com/videobank/videobank>
- Introduktion til platformen: Machine Learning for Kids:  
Eleverne skal arbejde i "<https://machinelearningforkids.co.uk>". Platformen er ret omfattende for læreren at sætte op, og her er udarbejdet en udførlig vejledning, som indleder lærervejledningen til konstruktionsfasen. Når først den er sat op, er den dog ret simpel for eleverne at bruge, så det faglige loop, som introducerer den til eleverne, kan afvikles ret hurtigt.
- Små faglige loops, som introducerer hver opgave i udfordrings- og konstruktionsfasen:  
De trin-for-trin vejledninger, som eleverne skal følge til de forskellige opgaver, er på engelsk, og selvom sproget ikke er svært, vil det nok være hensigtsmæssigt at introducere hver opgave kort, inden eleverne går i gang.

### 3.2.6 Feedbackloops

Der bør indlægges feedback-loops fra andre grupper på elevernes små artefakter. Disse loops bør stilladseres med hjælpespørgsmål, der som minimum indeholder følgende:

- Hvad er godt ved idéen/prototypen? Hvilke problemer løser den?
- Hvad fungerer mindre godt ved idéen/prototypen? Hvilke problemer kan der være?
- En eller flere nye idéer, som gruppen evt. kan arbejde videre med.

Derudover kan der også med fordel indlægges små feedback-loops efter hver opgave som fælles-/gruppeaktivitet, hvor eleverne får opsamlet, hvad de har lært og hvilke refleksioner, de har gjort sig, under arbejdet med opgaven. Feedback-loops kan fx inddrage følgende:

- Hvad har de lært ved den konkrete opgave?
- Hvilke nye erkendelser har de gjort sig om kunstig intelligens overordnet?

- Hvad ville en model, som den de netop har trænet og anvendt, kunne bruges til i den virkelige verden?
- Hvilke fejlkilder og faldgruber er de blevet opmærksomme på i forbindelse med den konkrete opgave?

Lad gerne eleverne fastholde erfaringer og refleksioner i logbøger, så de kan finde tilbage til dem i outfrafasen.

### 3.3 Outrofase: Ny forståelse og nye kompetencer

Eleverne skal producere en fremlæggelse, som redegør for deres arbejde i udfordrings- og konstruktionsfasen. Fremlæggelsen kan ske på mange måder - i plenum, som café-fremlæggelse, som små film, via hjemmeside eller på anden vis, som lærer og klasse aftaler indbyrdes.

*Det konkretiserede læringsmål for udfordrings- og konstruktionsfasen er:*

- *Jeg kan sammen med min gruppe se risici i måder, data og maskinlæring kan bruges på, ud fra de programmer, vi har arbejdet med.*

#### 3.3.1 Varighed

Estimeret 4 lektioner a 45 minutter.

#### 3.3.2 Fremlæggelse og introspektion

Gennem produktion af fremlæggelse skal eleverne redegøre for de udfordringer, de er stødt på undervejs i konstruktionen af de små artefakter, og de problematikker, de er blevet opmærksomme på i forbindelse med kunstig intelligens og maskinlæring, således at der arbejdes med både argumentation, introspektion og erkendelse af ny viden.

Hjælpe spørgsmål i forbindelse med elevernes konstruktive kompetencer kunne være:

- Hvilke idéer har de måttet lave om, så det kunne lade sig gøre?
- Hvilke idéer har de måttet skrotte og hvorfor?
- Hvilken betydning har det haft for det endelige artefakt?

Hjælpe spørgsmål i forbindelse med elevernes refleksive kompetencer kunne være:

- Hvilke "forudsætninger/holdninger/fordomme" har de lagt til grund for deres løsning af opgaverne i konstruktionsfasen? Hvilken betydning har deres valg og fravalg haft for de færdige artefakter?
- Hvilke generelle problemer/etiske dilemmaer i forbindelse med kunstig intelligens er de blevet opmærksomme på gennem forløbet?

## 4. Perspektivering

### 4.1 Evaluering

Ud fra elevernes arbejde gennem hele forløbet evaluerer læreren elevernes udbytte løbende og overvejer, om der er steder, hvor forløbet bør udvides/ændres frem mod en ny afvikling. Den løbende evaluering foregår gennem:

- Elevernes deltagelse i de faglige loops
- Elevernes forståelser, som de kommer til udtryk gennem feedback loops
- Elevernes logbøger, hvis disse føres
- Elevernes afsluttende fremlæggelser

De konkretiserede læringsmål, som er beskrevet indledningsvist, bør danne ramme for lærerens evaluering af forløbet, da disse sikrer, at der er arbejdet med de udvalgte fællesmål undervejs:

*Konkretiserede læringsmål:*

- *Jeg kan forklare, hvad data og algoritmer er.*
- *Jeg kan undersøge og give eksempler på, hvordan kunstige intelligenser bruger data og algoritmer.*
- *Jeg kan finde ligheder i måderne, programmerne bruger data på.*
- *Jeg kan sammen med min gruppe selv lave små programmer, der indsamler data og anvender maskinlæring til forskellige formål.*
- *Jeg kan sammen med min gruppe se risici i måder, data og maskinlæring kan bruges på, ud fra de programmer, vi har arbejdet med.*

### 4.2 Progression

Udover det gennemgående tema om mennesker, magt, maskiner og samarbejde er det også muligt at trække tråde til andre prototyper; eksempelvis kan faglæreren vælge at gribe tilbage til 4. klasses arbejde med data og datatyper, anderledes interaktionsformer eller det mobbefrie net.

Erfaringerne fra de tidligere prototyper kan sættes i spil i forhold til nærværende forløb på forskellige måder, fx:

- repetition af data, datatyper og forurening i forhold til kunstige intelligenser, personfølsom data, ophobning af datamængder
- interaktionsformer i forbindelse med kunstige intelligenser
- regler i forbindelse med det mobbefrie net - hvordan anvendes kunstige intelligenser i dag til at sikre overholdelse af regler?

### 4.3 Differentieringsmuligheder

Forløbet foregår hovedsageligt i grupper, mens eleverne selv arbejder med opgaver og egne artefakter. Forløbet kan afvikles som en vekslen mellem plenum og gruppeaktiviteter med henblik på både at kunne lade eleverne arbejde i egne tempi og med egne idéer, men også i gentagne loops følges og følge med i de øvrige gruppers arbejde.

### 4.4 Særlige opmærksomhedspunkter

Forløbet adresserer et meget komplekst felt, og det er en risiko, at undervisningen bliver for "videnstung" med for mange og for lange faglige loops. Det er derfor vigtigt, at læreren er meget opmærksom på balancen mellem rammesatte lærerstyrede og elevcentrerede kreative aktiviteter, og at der gives god tid til, at eleverne kan udforske og afprøve egne idéer.

I forlængelse heraf er det også vigtigt, at læreren sikrer en balanceret vekselvirkning mellem elevernes arbejde med undersøgelser og egne digitale designprocesser og deres arbejde med bredere forståelser af teknologiens betydning gennem refleksive øvelser.