

# DIDAKTISKE PROTOTYPER

FORMAT OG VEJLEDNING (MAJ 2021)



KØBENHAVNS  
PROFESSIONS  
HØJSKOLE



LÆRE  
MIDDEL  
ØDK



VIA University  
College



# INDHOLDSFORTEGNELSE

<b>1. Introduktion til formatet .....</b>	<b>3</b>
1.1 Kort om de didaktiske designprincipper .....	3
1.2 Kort om loop-pakkerne .....	4
1.3 Kort om forløbsmodellen.....	4
<b>2. Præsentation af forløbsmodellen .....</b>	<b>6</b>
2.1 Sammenhæng mellem faser .....	6
2.2 Introfase: fra fænomen til komplekse problemer .....	7
2.3 Udfordrings- og konstruktionsfase.....	8
2.4 Outrofase: Fremlæggelse og introspektion .....	8
<b>3. Præsentation af loop-pakker .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Præsentation af de didaktiske designprincipper.....</b>	<b>12</b>

# 1. Introduktion til formatet

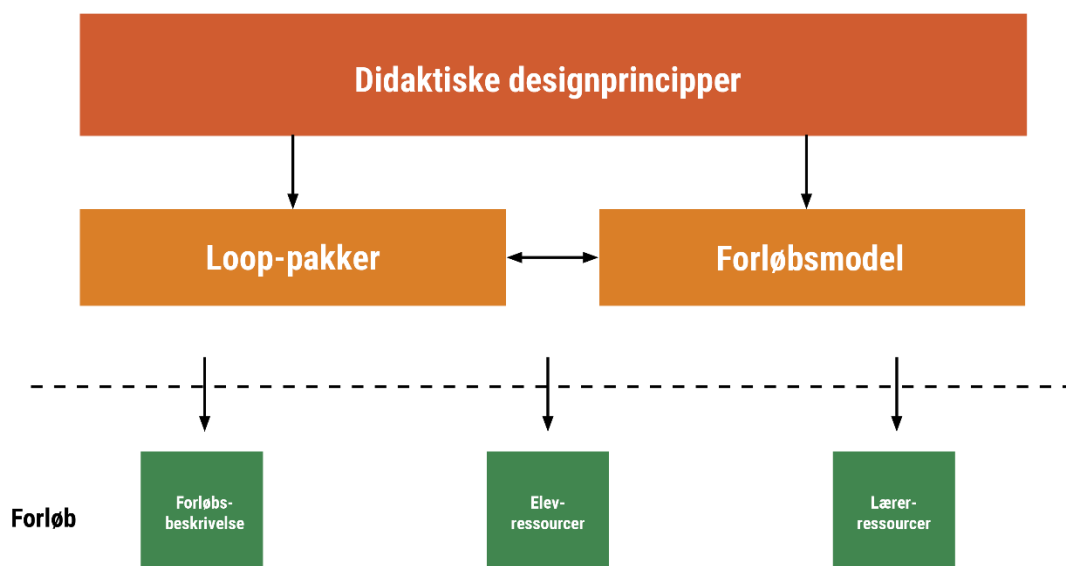
Formatet indeholder tre ressourcer til planlægning af forløb:

1. Didaktiske designprincipper
2. Loop-pakker
3. Forløbsmodel

Denne vejledning er udviklet i forbindelse med 'Forsøg med teknologiforståelse i folkeskolens obligatoriske undervisning', hvor 46 skoler har afprøvet og implementeret forsøgsfagligheden teknologiforståelse som en del af den obligatoriske undervisning i særlige forsøgsrammer (2018-21).

Vejledningen er en generel beskrivelse af, hvordan man bruger de didaktiske principper i sammenhæng med forløbsmodel og loop-pakker. For at sikre kvalitet i prototyperne er der udarbejdet et format og vejledning til, hvordan de udarbejdes. Formatet rummer derfor også beskrivelser og overvejelser om en række balancer mellem forskellige didaktiske principper for god undervisning og faglig læring. Disse tre ressourcer er således afsættet for de konkrete prototyper (lærervejledning og forløbsbeskrivelser), der er tilgængelige på hjemmesiden [www.tekforsøget.dk](http://www.tekforsøget.dk) med tilhørende elev- og lærerressourcer.

Figur 1: Didaktisk format for prototyperne



## 1.1 Kort om de didaktiske designprincipper

For at sikre kvalitet i forløbene er der udarbejdet en række balancer mellem forskellige didaktiske principper for god undervisning og faglig læring.

Principperne tager afsæt i forundersøgelsen og i forsøgsfagligheden teknologiforståelse, som den fremstår i læseplaner og undervisningsvejledninger – samt ikke mindst den didaktiske tradition. Dette foldes mere ud nedenfor.

## 1.2 Kort om loop-pakkerne

Pakkerne består af:

- Faglige loop-pakker, som er lærerens faglige og processuelle input til de tre faser i elevernes arbejde med forløbet
- Feedback-loops, som er knyttet til tætte og gentagende evaluerende loops og stilladsering af elevens læring.

Begge dele foldes mere ud nedenfor.

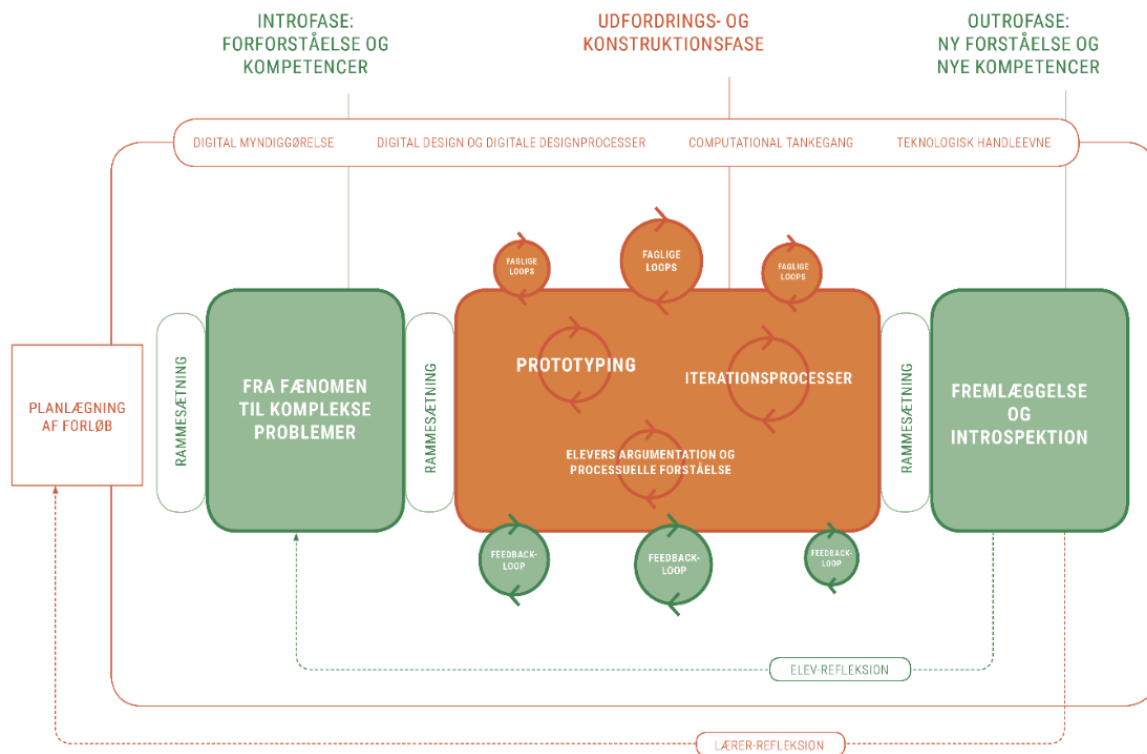
## 1.3 Kort om forløbsmodellen

Modellen er bygget op af tre faser, se figur 2 nedenfor:

- Introfase: Forforståelse og kompetencer
- Udfordrings- og konstruktionsfase
- Outrofase: Ny forståelse og nye kompetencer

Man kan i en prototype arbejde med planlægning af én fase, eller man kan arbejde med de tre faser i et samlet forløb.

Figur 2: Forløbsmodel for prototyperne



Arbejdet i introfasen med forforståelse og kompetencer er koblet til faglige loops, hvor elever arbejder med at idégenerere og konstruere et komplekst problem. I et sådant forløb behøver elever ikke nødvendigvis fabrikere digitale artefakter; de kan fx benytte et værktøj, som modellerer en kompleks problemstilling.

Andre forløb kan have alle tre faser som afsæt for elevernes arbejde, og de vil derfor naturligt strække sig over flere dage, uger eller måske måneder.

I princippet vil man også kunne planlægge et forløb, som tager udgangspunkt i eksisterende digitale artefakter, som eleverne kan reflektere over frem mod et forløb bestående af alle tre faser.

Fælles for både delforløb og hele forløb er, at de didaktiske balanceprincipper og de faglige loops stilladserer elevens arbejde med de fire kompetenceområder og teknologifaglighed.

## 2. Præsentation af forløbsmodellen

Formatet støtter planlægning af forløb med en fasetænkning bestående af en introfase, en udfordrings- og konstruktionsfase og en outro-fase, se figur 2 ovenfor. I alle faser kan der principielt arbejdes med alle fire kompetenceområder.

**Introfasen** er koncentreret om etablering af et komplekst problem og elevernes forståelse og optagethed af, hvad det kan være. Introfasen munder dels ud i en fælles beslutning om, hvad problemet kan være, dels en afklaring af, hvordan eleverne evt. vil undersøge det samt beslutning om designmodel og metode.

Introfasen etablerer dermed en forståelse af fx idegenerering, fabrikation af digitale artefakter, iterative processer, den processuelle tilgang og en fejlpositive tilgang til problemets kompleksitet. Her hjælpes lærerens planlægning på vej af bl.a. de didaktiske balanceprincipper, som tager højde for forløbets progression og differentiering.

**Udfordrings- og konstruktionsfasen** er koncentreret om elevers selvstændige fabrikation og designprocesser. I denne fase tilknyttes faglige loops og feedback-loops.

Forløbet er planlagt sådan, at eleverne i videst muligt omfang arbejder processuelt med rammesættelse (som ikke skal forveksles med lærerens rammesætning af hele forløbet), idegenerering og konstruktion – og at de ikke mindst øver sig på at argumentere for valg og fravalg med henblik på producerer og deres processuelle forståelser (argumentation og introspektion). Her er fx maker-journals et vigtigt bud på fastholdelse af valg og fravalg i designprocessen.

**Outrofasen** er koncentreret omkring introspektion og fremlæggelse. Her støttes elevernes refleksioner og fremlæggelser af digitale artefakter og opnåelse af nye forståelser bl.a. af maker-journals. Det er også i outro-fasen, at lærerne stilladsere eleverne til at reflektere over sammenhænge mellem det valgte komplekse problemer, fabrikation af digitale artefakter og digital myndiggørelse gennem forståelse og fortolkning af teknologi.

### 2.1 Sammenhæng mellem faser

Selvom udfordrings- og konstruktionsfasen er særlig vigtig i forløbsmodellen, kan de enkelte forløb godt ændre på balancen mellem de enkelte faser.

Hvis en lærer vælger at fokusere på at arbejde med et introforløb og lægger vægt på granskning af, hvad et komplekst problem kan være i relation til digital myndiggørelse og teknologiforståelse, kan introfasen udbygges. På den måde kan et delforløb sagtens stilladsere elevernes kompetenceudvikling og føre til overvejelser, som er dækkende for afprøvning af teknologiforståelse i fagene.

Et andet delforløb kan tage afsæt i et digitalt artefakt og en designproces, som eleverne tidligere har gennemført i forsøgsfaget eller i et andet fag. Af det følger også, at fabrikationer kan tage afsæt i præfabrikerede digitale artefakter, som elever konstruerer videre på og derigennem undersøger, hvilke komplekse problemer digitale artefakter ser ud til at kunne løse.

Men naturligvis lægger modellen også op til, at elever afprøver både introfasen, udfordrings- og konstruktionsfasen og outrofasen, fx i et længerevarende forløb på 40 lektioner. I det følgende tages der afsæt i, at det er valgt at planlægge et helt forløb med afsæt i modellen.

## 2.2 Introfasen: fra fænomen til komplekse problemer

Introfasen tager afsæt i udvikling eller identificering af et for fagligheden relevant problem, der kan kobles til elevernes interesser, og som har et virkelighedsnært perspektiv. Med afsæt i fagets eller fagenes formål, mål og kompetenceområder beskrevet i læseplaner og undervisningsvejledninger udvikles og afprøves relevante problemer og tilgange i forløbene.

Det er også i introfasen, at lærere og elever har mulighed for at udvikle problemer og ideer og fabrikationsmuligheder til digitale artefakter.

I introfasen kan der, hvis det skønnes relevant, være fokus på alle fire kompetenceområder, men i delforløb i fagene vil der typisk være prioriteret en eller flere af de 4 kompetencer.

Introfasen har tilknyttet et relevant antal faglige loops med fokus på, hvad elever har brug for for at komme i gang med i de kreative designprocesser. Det kan være, at et fagligt loop tager afsæt i et konkret problem formuleret af eksperter fra en lokal virksomhed, og/eller at elever for at forstå problemets teknologifaglige relevans har brug for, at læreren stilladserer konkrete tekniske færdigheder eller formidler nogle faglige pointer.

Der vil ligeledes være fokus på, hvordan feedback-loops kan hjælpe til med at strukturere de iterative designprocesser og fabrikation.

Samtidig udvikler lærere og elever i samarbejde i introfasen en tilgang til en kritisk, konstruktiv tilgang til problemers kompleksitet og til konstruktion af digitale artefakter. Dette kan tage afsæt i samtaler, hvor elever diskuterer teknologiers betydning for deres hverdag og for deres digitale myndiggørelse; en samtale som på sigt skal føre til, at de selv kan agere som aktive og skabende brugere af teknologi som borgere i et digitaliseret samfund.

Introfasen kan også opbygges, så elever med minimal støtte fra læreren genererer ideer til løsning af komplekse problemer. Dette kræver som udgangspunkt en stærk rammesætning i planlægningen af et forløb. Men vigtigst er, at introfasen opbygger et fænomen og/eller et komplekst problem, som er

vedkommende, motiverende og fagligt relevant for eleverne, så de i designfasen kan trække på de faglige loop-pakker, som lærere, andre elever eller faglige eksperter stiller til rådighed.

## 2.3 Udfordrings- og konstruktionsfase

I udfordrings- og konstruktionsfasen skal elever – med udgangspunkt i en problembaseret læringstilgang – arbejde med både målrettede og mere åbne problemløsningsopgaver.

I alle forløb skal elever arbejde med digital fabrikation eller skitser til digital fabrikation, og de skal gennem konstruktion få forståelse for, hvordan problemer og løsning af problemer kan kobles til teknologiske løsninger.

Forløbet skal rammesætte elevens udvikling, hvor afprøvning af et relevant digitalt designelement eller produkt bidrager til at skabe en kultur, hvor det at fejle og genstarte en skabelsesproces med refleksioner over til- og fravalg er en vigtig del af læreprocessen.

I introfasen har elever udviklet en begyndende forståelse for, at deres problemstilling igangsætter en proces, og til dels hvordan de kan gå undersøgende til værks i denne proces. Eleverne skal i forlængelse af arbejdet i introfasen i denne fase få erfaringer med at træffe valg og argumentere for deres valg af idé og digitale artefakt. Tilrettelæggelse af forløb med afsæt i prototyper og iterative designprocesser vil for mange lærere være en anderledes tilgang til undervisningens afvikling og planlægning af elevens faglige arbejde.

Udviklingen af relevante teknologifaglige problemer og rammesætning af elevens designaktiviteter er derfor en væsentlig planlægningsopgave, hvor der skabes plads til elevens ideer, konstruktion og fabrikation. Det er vigtigt, at arbejds- og undersøgelsesfasen stilladseres med faglige input og feedback.

Faglige loops og feedback-loops rammesætter en læreproces, hvor elevens skabende og omskabende arbejde er i centrum, og hvor læreren assisterer arbejdet med en ramme for problemstilling, undersøgelseskontekst, idégenerering, prototype, afprøvning og kritisk refleksion. Når forløbet er planlagt, er elevens kreative designaktiviteter, interesser og motivation medbestemmende for de eksperimenter og afprøvninger, som finder sted. I denne fase er det også vigtigt, at der stilladseres via teknologier og aktiviteter, som er velkendte for læreren, så forløbene kobles til kendte elementer fra den lokale undervisningspraksis.

## 2.4 Outrofase: Fremlæggelse og introspektion

Outrofasen rammesættes, så den understøtter de processuelle erkendelser, som elever har opnået undervejs i forhold til idéer, fabrikation af digitale artefakter, valg og fravalg, nye afprøvninger og et evt. foreløbigt resultat.



I outrofasen er det særlig givtigt, at elever kan argumentere for deres valg i designprocessen, og at de i faglige samtaler med deres kammerater, eksperter og lærere kan reflektere over deres valg af løsninger.

Det er også i outrofasen, at kritiske, konstruktive overvejelser over de tre faser etableres. Det er et særligt opmærksomhedsfelt, at elever udvikler forståelse for, hvordan forskellige elementer i processen samler sig til større helheder, og at elever får erfaring med introspektion. Til støtte for elevers procesrefleksioner kan "maker journals" fastholde og fremme elevers metakognition.

### 3. Præsentation af loop-pakker

I forløbet rammesættes de faglige pointer og input, som eleverne har brug for i deres stadig mere selvstændige designprocesser. I sammenhæng med forløbets formål og prioriteter i forhold til kompetenceområder planlægges en række faglige loops.

Vi skelner mellem to typer af loops: Faglige loops og feedback-loops.

Figur 3: Eksempler på indhold i faglige loops og feedback-loops

FAGLIGE LOOPS	FEEDBACK-LOOPS REFLEKSIONER OVER EGNE KOMPETENCER IFT.:
Formidling af nye kundskaber	Designprocesser
Skabelon til undersøgelse/feedback mv.	At give/modtage feedback
Oplæg fra ressourcepersoner, fx virksomhedsejere, brugere, interesseorganisationer.	Rammesætning af ny prototype og evt. designprincipper.
Teknologibegreber og –historier	Refleksion over proces samt valg og vurderinger foretaget i processen.
Videofilm og andre typer af læremidler	Refleksion over slutprodukt med afsæt i fx logbog/maker journal.

En loop-pakke er med afsæt i elevcentreret, problembaseret læring en faglig kvalificering af elevs læringsveje.

De enkelte loops må gerne være definerede ud fra de tre faser og prioriterede i forhold til, hvornår læreren forudser, at de skal i brug.

Loop-pakker kan genbruges og fx indeholde en loop-pakke til mellemtrinnet og en loop-pakke til udskolingen.

Om et loop er relevant i den konkrete undervisning med de konkrete elever, afgøres af læreren. Det er således altid muligt for læreren at lave en time-out i elevernes proces og ad hoc-indkalde eleverne eller grupper af elever til et relevant loop. På andre tidspunkter er det nødvendigt, at elever får et såkaldt stand-by-loop, så elever får faglig støtte, når de af forskellige grunde ikke kan komme videre med deres arbejde.

**Faglige loops.** Det vil være nyt for mange elever at arbejde i åbne læringsmiljøer, og de fleste elever vil have brug for et fagligt stillads. Faglige loop-pakker er kortere eller længere "pakker", hvor eleverne gennem forskellige tilbud kan tilegne sig nye kundskaber af relevans for deres problemløsning og designproces. Faglige loops kan fx fokusere på formidling af skabeloner og værktøjer til idégenerering, konstruktion og design, programmeringsøvelser, tutorials, eller de kan være oplæg fra eksperter.

Derfor er der brug for faglige loops, der kan følge op på designprocessen, give en tydelig struktur for feedback samt fokusere på evaluerings-, produkt- og proceskriterier. Loop-strukturen betyder også, at undervisningselementer er sammenhængende med andre faglige loops.

**Feedback loops.** Læreren støtter elevens refleksive kompetencer over processer ved at assistere og rammesætte feedback-loops, hvor elever lærer at give, modtage og anvende feedback i udarbejdelsen af digitale produkter. Det gøres gennem ritualiseringer af feedback-loops, så elever lærer at fejle, at omskabe, og at holde tidligere forestillinger op imod nye ideer og designudvikling.

## 4. Præsentation af de didaktiske designprincipper

Det generiske format skal kunne håndtere mange didaktiske balancer for at kunne understøtte udviklingen af mange forskellige forløb.

Ved at tænke i elevernes undersøgelses- og designproces på den ene side og loop-pakker på den anden, skal modelforløbet afklare og beskrive det grundlæggende forhold mellem faglige loops og feedback-loops. Denne vægtning eller balance vil se forskellig ud i forløb, hvor elever får mulighed for selv at udvikle digitale prototyper, til sammenligning med forløb hvor teknologiforståelse integreres i en større samfundsanalyse.

Modelforløbene skal derudover indeholde beskrivelser og refleksioner over centrale didaktiske balancer. I denne sammenhæng skrives 7 didaktiske balancer frem, som forløbene skal forholde sig til. Ved at beskrive balancer, holdes der et didaktisk fortolkningsrum åbent for de lærere, som skal tilpasse modelforløb til konkrete kontekster og elever. I den forstand er et modelforløb spændt ud mellem at være tydeligt foreskrivende ved at tilvejebringe præcise og konkrete anvisninger på den ene side og samtidig tilbyde lærerne en række valgmuligheder på den anden. Når et modelforløb indeholder valgmuligheder, er det vigtigt, at disse bliver tydeligt tematiseret og kvalificeret med faglige refleksioner og begrundelser.

### 1) Virkelighedsnære problemstillinger ↔ Simulerede praksis- og læringsmiljøer

I planlægningen af forløb vægtes det, hvilken prioritet autentiske og virkelighedsnære problemstillinger skal have, for at elever kan udvikle motivation og interesse for at løse komplekse problemstillinger under anvendelse af teknologi.

Samarbejde med virksomheder og organisationer i skolens nærområde kan eksempelvis understøtte virkelighedsnære problematikker og undersøgelseskontekster, så elever i samarbejde med eksperter og professionelle oplever, at problemer findes "i virkeligheden", og at de potentielt kan løses via teknologiske løsningsforslag (se fx *Engineering i skolen* og *virksomhedssamarbejde i Coding class*).

Et scenariebaseret læringsmiljø er et godt alternativ til reelle samarbejder med virksomheder og andre aktører. Det scenariebaserede er en faglig vinkel på en virkelighedsnær problemstilling, som "mættes" af en fortælling eller en problemstilling, som er meningsfuld for elever. Her er opgaven rammesat af lærere, og rammerne for et scenarie opstillet af lærere og elever i fællesskab.

### 2) Elevcentrerede kreative design- og læreprocesser ↔ Det rammesatte lærerstyrede undervisningsmiljø

I planlægningen af forløb vægtes balancen mellem elevstyrede og lærerstyrede elementer, herunder især forholdet mellem undervisningens rammer og mulighed for selvstændighed i opgaveløsningen.

De faglige loops rammesætter et vidensgrundlag og valg af relevante designmodeller, så elevs gradvise udvidelse af frihedsgrader kommer til syne i undersøgelsesfasen. Forløbet er således med til at definere

en assisterende lærerrolle, hvor elever støttes i at udvikle teknologiske kompetencer i et fejlpositivt læringsmiljø.

I forhold til elevens arbejde er det en særlig pointe, at opgaver ikke har en prædefineret slutløsning, og at elever er medstillere af de forslag til løsninger, som de skal arbejde med. Forskellige typer af planlagte opgaver kan dog støtte både elevernes skabende arbejde og deres forståelse af det faglige indhold. En variation af opgavetyper som fx stillingtagen, forklaring, procedurefølge, undersøgelse og træning kan med fordel indarbejdes i faglige loop-pakker.

### 3) Faglige fællesskaber $\longleftrightarrow$ Differentiering mellem elev og elevgrupper

I planlægning af forløbet vægtes balancen mellem problembaseret, elevcentreret læring og åbne opgaveløsninger og lærerstøttet differentiering til elevgrupper, der er fagligt udfordrede i læringsmiljøer med åbne rammer og skabende, selvregulerede arbejdsprocesser.

Det er ikke alle elever, som kan arbejde med åbne opgaver og mere frie rammer, så forløbet må indeholde tilrettelagte faglige loops og en stilladsering, som differentierer mellem forskellige problemløsningsprocesser.

Det er også nødvendigt, at feedback og faglige loops er tilrettelagt, så de også stilladserer elever med særlige forudsætninger for brug af it. Der er også et særligt behov for diversitet i forhold til, at elever motiveres af forskellige fænomener og problemstillinger.

### 4) Progression i det enkelte forløb $\longleftrightarrow$ Progression i årsplaner og på tværs af fag og trin

Forløbene udvikles, så de understøtter elevens progression i forhold til de fire kompetenceområder. Dermed vægtes et fokus på, at elever gradvist opnår en mere rutineret tilgang til frembringelse af teknologiske løsninger samt en mere reflekteret tilgang til at forstå hverdagsnære og samfundsrelevante problemstillinger.

Gennem afprøvningsperioden styrkes modelforløbenes sammenhænge til andre fag og skolens strategi for implementering af teknologiforståelse i alle fag.

### 5) Feedback loops $\longleftrightarrow$ Faglige loops

I forløbet vægtes balancen mellem iterative processer og antallet af feedback-loops og faglige loop-pakker.

I feedback-loops lærer elever at få og give feedback, så de kan udvikle en samlet refleksion over både designproces, valg og fravalg samt en faglig kvalificeret formidling af det digitale produkt. De faglige loops styrker elevernes faglige horisont og sætter dem i stand til at gentænke, få nye ideer og gå iterativt til værks.

## 6) Fabrikation af digitale artefakter $\longleftrightarrow$ Teknologiforståelse og digital myndiggørelse

I planlægning af forløbet vægtes balancen mellem teknologiskabelse og teknologiforståelse.

Teknologiforståelse er en almindende faglighed. Derfor er udvikling af digital myndiggørelse gennem bl.a. computationel tankegang og teknologisk handleevne, herunder programmering, en særlig central didaktisk balance i faget. Ambitionen med fagligheden er at bringe alle kompetenceområder i spil i de enkelte forløb, men nogle vil forventeligt træde mere i forgrunden eller baggrunden i de enkelte forløb.

En kritisk og konstruktiv tilgang til teknologi er med til at gøre elever til aktive medskabere af digitale løsninger til gavn for samfundet. I forhold til arbejdet med teknologier skal forløbet vægte balancen mellem lærerens udpegning af teknologier og elevernes evne til selv at vælge, tilpasse og kvalificere teknologi i forhold til den problemstilling eller praksis, de arbejder med.

## 7) Komplekst problem og idegenerering $\longleftrightarrow$ Introspektion og ny faglig forståelse

I planlægningen af introspektion vægtes forholdet mellem proces- og produktevaluering. Ved designprocessen afslutning gøres det digitale artefakt til genstand for en vurdering af den viden og kunnen, som eleven har opnået i designprocessen.

Elevers optimale indflydelse på opgavens udformning samt deres frihedsgrad til at designe løsningsforslag betyder, at eleverne selv skal være med til at beslutte, hvordan der skal argumenteres for projektets relevans og fremstilling af digitale produkter.

Evaluering af proces og produkt tager også afsæt i lærerens refleksioner om elevens designproces. I fremlæggelsen vægtes elevens udvikling af designkompetencer i kombination med ny forståelse af teknologi.

For at sikre en helhedsorienteret tilgang og en faglig progression med henblik på det videre arbejde med teknologiforståelse, kobles det digitale artefakt til fagets øvrige områder.

Den afsluttende perspektivering til tværfaglige og større samfundsmæssige problemstillinger indoptages også i perspektiveringen, så elever oplever og får erfaringer med deres egne muligheder for at tage aktivt del i demokratiet i et digitaliseret samfund.