

TEKNOLOGIFORSTÅELSE

MATEMATIK 9. KLASSE

FORÅR

Hvordan "tænker" en computer?

Udarbejdet af Adrian Rau Bull i samarbejde med Camilla Finsterbach Kaup, Bo Teglskov Kristensen, Charlotte Krog Skott og Peter Søgaard*

*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 og www.emu.dk.



KØBENHAVNS
PROFESSIONS
HØJSKOLE

XP

LÆRE
MIDDEL
ØDK



VIA University
College

UCN

RAMBØLL

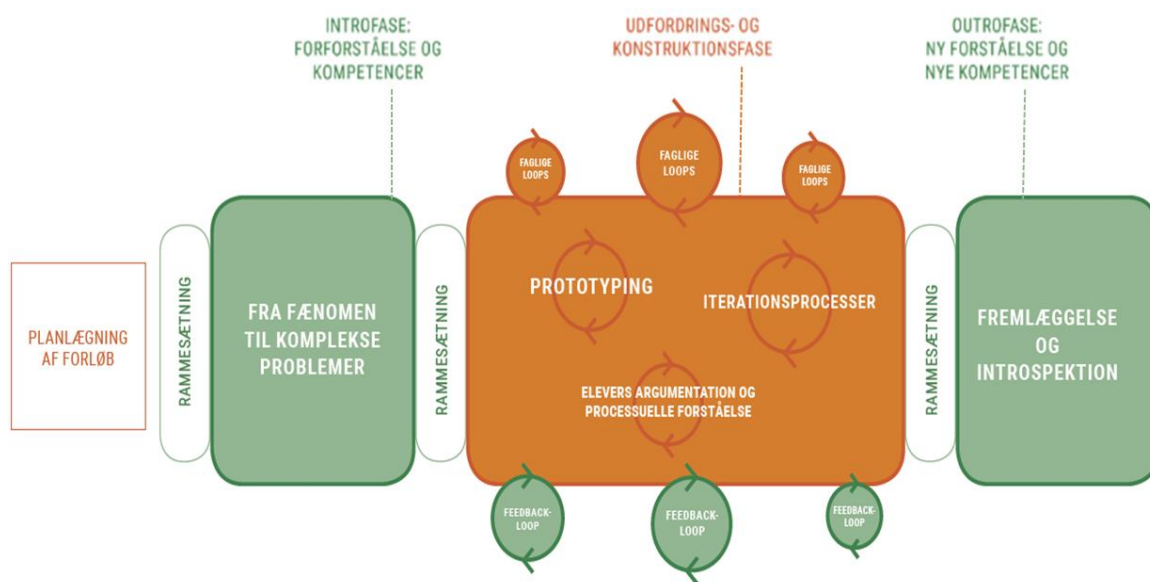
Indholdsfortegnelse

1	Forløbsbeskrivelse	3
1.1	Beskrivelse.....	3
1.2	Rammer og praktiske forhold.....	4
2	Mål og faglige begreber	6
3	Forløbsnær del	8
3.1	Introfase: Forforståelse og kompetencer.....	9
3.2	Udfordrings- og konstruktionsfaser.....	10
3.3	Outrofase: Ny forståelse og nye kompetencer	12
4	Perspektivering	13
4.1	Evaluerings.....	13
4.2	Progression	13
4.3	Differentieringsmuligheder	13
4.4	Særlige opmærksomhedspunkter	14

1 Forløbsbeskrivelse

Forløbet er bygget op over det didaktiske format for prototyperne med en introducerende del, en undersøgende/eksperimenterende og producerende del og en outro-del med opsamlings og evalueringer, se figur 1.

Figur 1: Didaktisk prototypeformat



1.1 Beskrivelse

"Hvordan tænker en computer?" er et monofagligt forløb i matematik for elever i 9. klasse, hvor teknologiforståelse er integreret i forløbet sammen med matematik.

Forløbet har fokus på, hvordan en computer "tænker" eller mere præcist, hvordan en computer fungerer, og hvad den kan bruges til.

Forløbet har til formål at udvide elevernes forståelse af, hvornår det er en god ide at bruge en computer, og hvornår det er mere hensigtsmæssigt at arbejde uden computeren, så eleverne kan (videre)udvikle deres digitale dømmekraft.

Eleverne skal desuden arbejde med det binære talsystem, så de kan få en fornemmelse af, hvordan en computer fungerer og hvordan den arbejder.

Det faglige forløb foregår i den almindelige skemalagte undervisning i matematik.

Forløbets introducerende del har hovedfokus på computersystemers virkemåder. Denne del er undersøgende og refleksiv med et matematikfagligt fokus på ræsonnement- og tankegangskompetencen.

De to første (ud af tre) udfordrings- og konstruktionsfaser er eksperimenterende omkring begreberne *aggregering* og *dekomponering* inden for programmering og matematik.

Du kan som lærer vælge begge faser eller vælge én af faserne ud for enten at styrke elevernes matematikfaglighed eller teknologifaglighed.

Den tredje og sidste udfordrings- og konstruktionsfase har fokus på talsystemer til forklaring af en computers virkemåde.

Indholdet i forløbet giver eleverne mulighed for faglig fordybelse og oplevelse af sammenhæng mellem matematik og teknologiforståelse. Gennem forskellige erkendelses- og arbejdsformer anvendes og udbygges de tilegnede kundskaber og færdigheder i arbejdet med den gennemgående problemstilling: "Hvordan tænker en computer?"

Produkt(er)

Eleverne starter med skriftligt at forholde sig til problemstillingen ovenfor.

I de tre udviklings- og konstruktionsfaser arbejder de skriftligt med at besvare nogle opgaver og udfordringer, som de i outfase skriver sammen til en besvarelse af problemstillingen på tre niveauer: et beskrivende, et forklarende og et vurderende/handlende niveau.

Eleverne kommer desuden til at forholde sig til og udvikle på forskellige digitale artefakter.

De skal fx forholde sig til ændringer af et scratch-program (pac-man), udvikle flowcharts og konstruere et nyt program i GeoGebra ud fra elementerne fra et andet program.

1.2 Rammer og praktiske forhold

Forløbet kan gennemføres på forskellige måder afhængigt af, hvilken rækkefølge man vælger at tage faserne i (se mere om dette senere).

Varighed: Ca. 13-17 lektioner afhængigt af, hvordan man kombinerer faserne (Introfase ca. 2x2 lektioner, 3 faglige loops på hver 2x2 lektioner og en outfase på 1 lektion)

Forløbet består af 3 dele:

Introfasen:

Her tilegner eleverne sig viden og færdigheder om problemstillingen: Hvordan "tænker" en computer? ved at besvare forskellige spørgsmål (der er forslag til spørgsmål i introfasen, men disse må gerne udvides med flere spørgsmål). Det foreslås, at denne første del af introfasen foregår gennem en Walk´n´talk, der afsluttes med, at eleverne skriver deres hovedpointer fra samtalen ned.

Det er vigtigt, at eleverne opfordres til at genbesøge problemstillingen under hele forløbet.

I introfasens anden del arbejder eleverne med programmet "Computational tænkning", som du kan finde her: <https://www.geogebra.org/m/jfvk6rms>

I programmet skal eleverne undersøge forskellige problemstillinger ift. hvordan en computer "tænker".

Tre udviklings- og konstruktionsfaser:

Disse kan kombineres på forskellige måde (se senere). Hver udviklings- og konstruktionsfase er sat til at vare cirka 2x2 lektioner.

Den første fase har fokus på dekomponering og aggregering i matematik.

Den anden fase har fokus på dekomponering og aggregering i programmering.

Den tredje fase har fokus på, hvordan en computer fungerer og forskellige talsystemer i matematik.

En outfase:

I denne afsluttende fase kigger eleverne deres noter fra introfasen og deres ark fra udviklings- og konstruktionsfaserne igennem. Derefter forholder de sig til forløbets problemstilling ved at besvare problemstillingen på tre niveauer: ét beskrivende, ét forklarende og ét vurderende/handlende niveau.

1.2.1 Forberedelse før forløbet (lærer-del)

Materiale til din forberedelse som lærer:

- What is Computational Thinking? with Jeannette Wing:
<https://www.youtube.com/watch?v=fSoknljUI4Q> (26 min. 40 sek.)
- Jeannette Wing: Computational Thinking <https://www.youtube.com/watch?v=YVEUOHw3Qb8> (fra ca. 55 min og frem)
- Tjekke GeoGebrafiler: <https://www.geogebra.org/m/jfvk6rms>
- <https://emu.dk/grundskole/teknologiforstaelse/ordliste>

I dette forløb vil der være særligt fokus på de faglige termer:

- Computational tankegang
- Aggregering
- Dekomponering
- Strukturering

Det sker gennem arbejdsarkene:

- 1) WalkandTalk (Arbejdsark til brug i introfase del 1)
Der fokuserer eleverne på den overordnede problemstilling og får dem til at stille deres egen spørgsmål til problemstillingen, før de er farvet af forløbet.
- 2) Eksempler på hvordan en computer kan tænke om kaffe (til brug i introfase del 2)
Der kommer med nogle konkrete eksempler på hvordan en computer kan tænke om noget der relatere til kaffe
- 3) Aggregering og dekomponering i matematik (til brug i loop 1)
Der handler om at opbryde og sammensætte matematik og har fokus på to centrale begreber fra teknologiforståelse i matematik
- 4) Aggregering og dekomponering af programmer (til brug i loop 2)
Der handler om at opbryde og sammensætte programmer og har fokus på to centrale begreber fra teknologiforståelse i programmerne
- 5) Hvilke talsystemer har en computer (til brug i loop 3)
Der handler om matematikken i talsystemer, som er en central del af computerens virkemåde

1.2.2 Materialer

Analoge teknologier/materialer

Papir og blyanter til tegninger, skitser, flowcharts og noter.

Digitale teknologier

Computer/Chromebook/iPads.

Andre teknologier

I dette forløb er der faglige loops til følgende teknologier:

- Geogebra

- Scratch

Elevhenvendte ressourcer (herunder evt. hjemmesideadresser, som ikke findes i ressourcebanken)

Alle elevhenvendte ressourcer til dette forløb findes her:

- www.tekforsøget.dk/forløb

Herunder arbejdsarkene:

- WalkandTalk (Arbejdsark til brug i introfase del 1)
- Eksempler på hvordan en computer kan tænke om kaffe (til brug i introfase del 2)
- Aggregering og dekomponering i matematik (til brug i loop 1)
- Aggregering og dekomponering af programmer (til brug i loop 2)
- Hvilke talsystemer har en computer (til brug i loop 3)

- <https://videnskab.dk/teknologi/sadan-taenker-maskiner>

- <https://www.geogebra.org/m/jfvk6rms> (GeoGebrafiler)

Lærerhenvendte ressourcer (herunder evt. hjemmesideadresser, som ikke findes i ressourcebanken)

Jeannette Wing: Computational Thinking

<https://www.youtube.com/watch?v=YVEUOHw3Qb8>

1.2.3 Lokaler

Ingen særlige krav

1.2.4 Videnspersoner og andre eksterne aktører

Ingen særlige krav

1.2.5 Tværfaglighed

Da selve problemstillingen omkring, hvordan en computer "tænker" ikke nødvendigvis er begrænset til matematikfaget, kunne denne problemstilling og dette problemstyrede forløb sagtens indgå i et tværfagligt arbejde. Det vil selvfølgelig betyde, at de matematikfaglige dele af forløbet skulle suppleres eller udskiftes med faglige dele fra andre fag.

I danskfaget kunne det fx være et loop med aggregering og dekomponering af sammensatte ord.

I fysik kunne det fx være et forløb med aggregering og dekomponering af molekyler.

2 Mål og faglige begreber

Forløbet fokuserer på følgende kompetenceområder fra matematik:

Ræsonnement og tankegangskompetence, der blandt andet styrkes i arbejdet med konkrete beviser og visualiseringer af matematikken og i overvejelser over hvilke elementer, der er afgørende for, at det er matematik

(særligt i loop 1)

Derudover fokuserer forløbet på *formler og algebraiske udtryk*. Elever kan styrkes deres viden og færdigheder herom ved konkret at undersøge, hvordan man kan sætte symboler og tegn sammen, og hvordan man ikke kan; ved at arbejde med simple beviser.

(særligt i loop 1)

Forløbet fokuserer på følgende kompetenceområder fra teknologiforståelse:

Elever kan styrke deres viden om *computersystemer* ved at arbejde med det binære og tertiære talsystem og få erfaring med bit, byte og trit i et computersystem.

(særligt i loop 3)

Elever kan styrke deres kendskab til *data, algoritmer og strukturering* ved at arbejde med regelsæt for forskellige programmeringstyper samt at undersøge, hvad der skal til for at ødelægge programmer, og hvor sårbar programkode egentlig er.

(særligt i loop 2)

KOMPETENCEOMRÅDER	MATEMATISKE KOMPETENCER	TAL OG ALGEBRA	TEKNOLOGIFORSTÅELSE
Kompetencemål (efter 9. klassesetrin)	Eleven kan handle med dømmekraft i komplekse situationer med matematik	Eleven kan anvende reelle tal og algebraiske udtryk i matematiske undersøgelser.	Eleven kan handle med dømmekraft med digitale teknologier i arbejdet med åbne problemstillinger fra om verdenen.
Færdigheds- og vidensmål (efter 9. klassesetrin)	<p>Ræsonnement og tankegang</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eleven kan skelne mellem hypoteser, definitioner og sætninger - Eleven har viden om hypoteser, definitioner og sætninger - Eleven kan skelne mellem enkelttilfælde og generaliseringer - Eleven har viden om forskel på generaliserede matematiske resultater og resultater, der gælder i enkelttilfælde - Eleven kan udvikle og vurdere matematiske ræsonnementer, herunder med inddragelse af digitale værktøjer - Eleven har viden om enkle matematiske beviser 	<p>Formler og algebraiske udtryk</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eleven kan beskrive sammen hænge mellem enkle algebraiske udtryk og geometriske repræsentationer - Eleven har viden om geometriske repræsentationer for algebraiske udtryk - Eleven kan udføre omskrivninger og beregninger med variable - Eleven har viden om metoder til omskrivninger og beregninger med variable, herunder med digitale værktøjer - Eleven kan sammenligne algebraiske udtryk - Eleven har viden om regler for regning med reelle tal 	<p>Computersystemer</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eleven kan vurdere forskellige computersystemers muligheder og begrænsninger - Eleven har viden om hvordan talsystemer, krypteringsmekanismer og netværksprotokoller har indvirkning på computere og netværks grundlæggende opbygning og virkemåde <p>Data, algoritmer og strukturering</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eleven kan genkende og anvende mønstre i strukturering af data og algoritmer med udgangspunkt i konkrete problemstillinger. - Eleven har viden om mønstre i strukturering af data og algoritmer.

De konkretiserede læringsmål nedenfor kan danne grundlag for en eventuel yderligere tilpasning af dig som lærer, inden du gennemfører forløbet.

Konkretiserede læringsmål:

- Eleven kan genkende og anvende mønstre i strukturering af data i programmer.
Fx ved at eleverne omstrukturerer og opbygger egne programmer i GeoGebra og Scratch.
- Eleven kan genkende og anvende mønstre i strukturering af matematik.
Fx ved at eleverne nedbryder konkrete matematiske udregninger og reglerne bag disse udregninger og vurderer, hvordan formelreglerne gælder.
- Eleven har viden om talsystemer.
Og eleven kan forstå og arbejde med det binære talsystem og det tertiære talsystem, samt relatere dem til titalssystemet

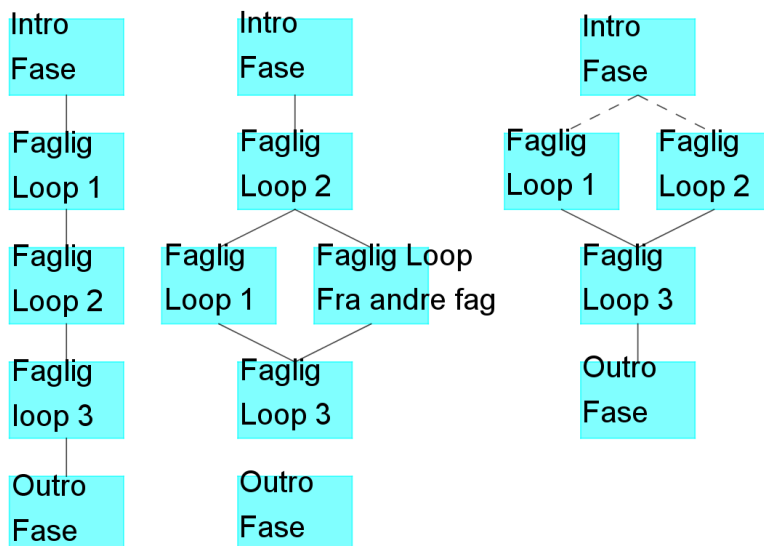
Centrale faglige begreber:

- Computational tankegang
- Aggregering
- Dekomponering
- strukturering

3 Forløbsnær del

Forløbet er opbygget, så problemstillingen introduceres i intro-fasen og derefter genbesøges gennem faglige loops. Du kan som lærer arbejde med de tre udfordrings- og konstruktionsfaser på forskellige måder:

- 1) Arbejde med forløbet kronologisk og gennemføre alle faglige loops kronologisk
- 2) Arbejde tværfagligt med forløbet og derfor starte med fagligt loop 2, således at matematik laver loop 1 samtidig med tilsvarende loops om computationel tænkning i andre fag (dekomponering og aggregering i faget).
- 3) Forløbet kan gennemføres med særligt fokus på 1) matematik, så du udelader loop 2 eller 2) teknologiforståelse, så du udelader loop 1.
(se i øvrigt modellen nedenfor)



Forløbsplan

Herover er en forløbsplan, der kan bruges til at danne sig et overblik over forløbet. Og teamet, der skal afvikle det, kan støtte sig til det i planlægning og gennemførelse.

Hvert enkelt punkt udfoldes i afsnittene herunder.

3.1 Introfase: Forforståelse og kompetencer

3.1.1 Varighed

2x2 matematiklektioner

3.1.2 Problemfelt

Hvordan "tænker" en computer?

En af de største ændringer i vores samfund de sidste 100 år er opfindelsen af computere og brugen af den alle steder. Stort set alle mennesker bruger dagligt digitale værktøjer, der fungerer som computere. Men hvad er det, der gør en computer brugbar? Og hvorfor kan de fleste menneskers arbejde blive støttet af en computer?

3.1.3 Problemstilling

Hvordan og på hvilken grundlag vurderer vi om det er hensigtsmæssigt at bruge en computer?

Hvordan fungerer en computer? Og hvad kan den bruges til?

Hvornår det er en god ide at bruge en computer? Og hvornår er det mere hensigtsmæssigt at arbejde uden computeren?

3.1.4 Fagligt loop

Det anbefales at Læreren laver en logbog over grupperne og notere deres hovedpointer i WalkandTalk, samt hovedpointer i elevernes arbejde med arkene fra de forskellige loops. Logbogen kan både bruges til at føre eleverne tilbage til deres oprindelige forundring men også til fastholde eleverne og udfordre eleverne, så de ikke bruger for mange ressourcer på noget, de godt kan finde ud af eller på noget, der er alt for svært.

Del 1: Eleverne arbejder med arbejdsarket WalkandTalk i grupper på tre personer og nedskriver deres svar umiddelbart efter.

Brug arbejdsarket: WalkandTalk

Del 2: Eleverne arbejder med arket: "Eksempler på hvordan en computer kan tænke om kaffe".

3.1.5 Iscenesættelse

Forløbet iscenesættes med problemfeltet/stillingen ovenfor og dernæst fortsættes introfasen med, at eleverne enten arbejder med problemstillingen på tre niveauer eller walk'n'talk'er i tremandsgrupper omkring problemstillingen, hvor de tager udgangspunkt i et eller flere spørgsmål.

I del 2 af introfasen arbejder eleverne med arket: "Eksempler på hvordan en computer kan tænke om kaffe" enten i de samme grupper eller også individuelt.

3.1.6 Feedback-loop:

Introfasens formål er at diskutere og få erfaringer med forløbets problemstilling. Fasen er derfor præget af samarbejde og feedback fra andre elever og dig som lærer. Derfor er der ikke lagt ekstra feedback-loop efter denne fase.

3.2 Udfordrings- og konstruktionsfaser

3.2.1 Varighed

Hver af de tre udfordrings- og konstruktionsfaser er sat til at vare ca. 2x2 lektioner.

Outrofasen er sat til 1-2 lektioner.

1. udfordrings- og konstruktionsfase (loop 1)

Konkret udfordring

I denne fase skal eleverne opleve, at matematiske udregninger og beviser på nogle måder følger nogle retningslinjer og i den forstand har træk tilfælles med, hvordan en computer "tænker".

Eleverne skal arbejde med dekomponering og aggregering i matematik, og de skal nedbryde et udvalgt fagligt indhold i dele og sætte delene sammen på en ny måde. De skal i den forbindelse overveje, hvornår

disse dele kan sammensættes til noget matematik, og hvornår de ikke kan. Eleverne kan arbejde i små grupper eller individuelt

Fagligt loop 1, Aggregering og dekomponering i matematik

Eleverne skal arbejde med arket: Aggregering og dekomponering i matematik.

Feedbackloop

Der er indbygget feedback i arket eleverne arbejder med i det faglige loop.

Du skal som lærer naturligvis hjælpe eleverne med deres arbejde i arket og give relevant feedback, når det er nødvendigt

2. udfordrings- og konstruktionsfase (loop 2)

Konkret udfordring

I den anden fase skal eleverne erfare, at programmer og programmering følger bestemte retningslinjer og på denne måde kan sige noget om, hvordan computere generelt fungerer.

Eleverne skal arbejde med dekomponering og aggregering ift. både blok- (Scratch) og objektprogrammer (GeoGebra). De skal nedbryde udvalgte programstumper og sætte de nedbrudte dele sammen på nye måder. I den forbindelse skal de overveje, hvornår de sammensatte dele udgør en ny stump af et program, og hvornår de overhovedet ikke giver mening. Eleverne kan arbejde i grupper eller individuelt

Fagligt loop 2, Aggregering og dekomponering i programmer

Eleverne arbejder med arket: Aggregering og dekomponering af programmer.

Feedbackloop

Der er indbygget feedback i arket, eleverne arbejder med i det faglige loop.

Du skal som lærer naturligvis hjælpe eleverne med deres arbejde i arket og give relevant feedback, når det er nødvendigt.

3. udfordrings- og konstruktionsfase (loop 3)

Konkret udfordring

I denne fase skal eleverne få erfaringer med, hvad der konkret sker inde i en computer. Mere præcist skal eleverne erfare, hvorfor en computer er opbygget ud fra det binære eller det tertiære talsystem, og hvordan dette kan bruges til at "tænke" med. Eleverne skal både arbejde med det binære og tertiære talsystem enten i grupper eller individuelt

Fagligt loop 3,

Eleverne arbejder med arket: Hvilket talsystem har en computer?

Feedbackloop

Der er indbygget feedback i arket eleverne arbejder med i det faglige loop.

Du skal som lærer naturligvis hjælpe eleverne med deres arbejde i arket og give relevant feedback, når det er nødvendigt

3.3 Outrofase: Ny forståelse og nye kompetencer

3.3.1 Varighed

1-2 lektioner

3.3.2 Fremlæggelse og introspektion

Eleverne genlæser deres besvarelser af arkene fra de tidligere faser og forholder dem til problemstillingen om, hvordan en computer "tænker". Derefter skal de besvare problemstillingen via nedenstående spørgsmål, der er opdelt på et beskrivende niveau, et forklarende niveau og et vurderende/handlende niveau:

Beskrivende niveau: Baggrundsviden. Hvem, hvad, hvor, hvilke, hvornår, hvordan?

- Hvilken betydning har computere for dig og dine nærmeste?
- Hvordan ville samfundet se ud, hvis vi ikke brugte computere?

Forklarende niveau: Hvordan hænger det sammen? Hvorfor hænger det sådan sammen?

- Hvordan fungerer en computer?
- Hvorfor bruger de fleste mennesker computere i deres hverdag og på deres job?
- Hvordan bruger du en computer?
- Hvordan bruger samfundet computere i forbindelse med dig?
- Hvordan bidrager matematik til at computere fungerer/kan "tænke"?
- Hvordan kan du bruge computere i dine fag

Vurderende/handlende niveau: Hvordan forholder du dig til problemet? Hvilken betydning har det for dig og andre? Hvilke muligheder er der for at gøre noget?

- Hvordan forholder du dig til brugen af computere?
- Bliver computere brugt hensigtsmæssigt i dit fag?
- Er der steder, hvor det var bedre computere ikke blev brugt så meget?

Afsluttende kan det være en god idé, at eleverne i fællesskab forholder sig til deres arbejdsproces og modtager feedback fra lærer og/eller de andre elever. Dette bør foregå i plenum, hvor læreren styrer processen, men hører klassen besvarelser gruppevis.

Hvis læreren har arbejdet med logbog for grupperne, kan det her være relevant, at gruppernes arbejde bliver relateret til logbogen (dvs. hovedpointer fra deres opstarts-walk'n'talk og arbejdet med de forskellige arbejdsark).

Eleverne kan fortælle, hvilke problemer, de er stødt ind i undervejs, og hvordan de har løst dem. Respons fra de andre elever og/eller dig som lærer.

Eleverne reflekterer således over det lærte gennem fremlæggelse af udfordringer undervejs samt de råd, de har modtaget af lærer og andre elever ift. spørgsmålet: Hvordan førte arbejdet med udfordringerne frem til et andet og bedre resultat?

4 Perspektivering

4.1 Evaluering

En stor del af evalueringen i forløbet foregår i forbindelse med de iterative processer og elevernes arbejde med arkene i de tre udfordrings- og konstruktionsfaser. Alle faserne skal afsluttes med evaluerende spørgsmål, der skaber sammenhæng til problemstillingen og elevernes nye erfaringer med denne. Det hele samles op i plenum via den afsluttende klassesamtale i outrofasen.

Gennem løbende dialog (og evt. med brug af logbog) er det meningen, at du som lærer har mulighed for at få indsigt i alle elevers læringsproces.

I lærerens logbog, kan du notere systematiske optegnelser af iagttagelser af tegn på elevens læring undervejs i de faglige loops, og ved besvarelsen af de sidste spørgsmål i forhold til problemstillingen. Du kan evt. bruge denne sidste besvarelse som en vurdering af selve forløbet. Denne evaluering kan styrkes ved en officielt annonceret aflevering af besvarelsen, som du vurderer med udtalelse eller en karakter.

4.2 Progression

For at eleverne kan udvikle den samlede teknologiforståelsesfaglighed, er det nødvendigt at gennemføre helhedsorienterede og procesbaserede forløb, hvor undervisningen integrerer teknologiforståelsesfaglighed i fagene. Dette forløb har fokus på matematikfaglighed og er afgørende for at imødekomme formålet med faget teknologiforståelse. Det skal både ses i sammenhæng med de andre faglige forløb i matematik med teknologiforståelse integreret i udskoling, og som overbygning til de matematikfaglige forløb på mellemtrinnet.

Dette forløb anvender blandt andet Scratch, som tidligere er blevet anvendt i fysik/kemi i forløbet "Klimaforandringer – klog på CO₂". Derfor opfordrer vi til, at der bliver skabt en dialog med lærerne, som har undervist i netop de forløb med henblik på at skabe den bedst mulige progression i brugen af de pågældende teknologier. Da forløbene bliver tilpasset til de enkelte klasser, kan vi ikke vide, hvor omfattende arbejdet med teknologien har været.

4.3 Differentieringsmuligheder

Alle elever når ikke lige langt i dette forløb. Dette afhænger bl.a. af forventningerne til eleverne. Vær derfor opmærksom på, at elever, der klarer sig godt i forløbet, bliver udfordret maksimalt, og at elever, der har svært ved forløbet, bliver hjulpet gennem eksempler. Det er helt okay, at eleverne ikke udfører alt programmering på egen hånd, hvis de har brug for støtte.

4.4 Særlige opmærksomhedspunkter

Særlige opmærksomheder i forhold til sammenhæng med afsluttende prøver:

Hvordan er forløbet prøveforberedende i matematik

I forløbet arbejdes med et enkelt bevis, og forløbet har derved fokus på generel bevisførelse. Dette er altid et element, der på en eller anden måde indgår i prøven med hjælpemidler. I bevisførelse er der en kobling mellem algebra og geometri, som også er en fast del af prøven med hjælpemidler. Derudover arbejdes der med, hvad der er kendetegnet ved matematik, og hvad der ikke er matematik.

I forløbet arbejdes der med matematik i et konkret matematisk emne (det binære talsystem). Dette forløb kunne både indgå som forberedelse af et matematisk mundtligt oplæg om talsystemer, eller læreren kunne tage udgangspunkt i dette til selv at udarbejde et af de mundtlige spørgsmål i matematik.

I forløbet indgår forskellige matematiske elementer, der kan styrke elevernes generelle talforståelse, formler og algebraiske udtryk og dermed deres evne til at præstere i forbindelse med prøven uden hjælpemidler i matematik.

Derudover kommer eleverne til at arbejde med det dynamiske geometriprogram GeoGebra. Dynamiske geometriprogrammer og kendskabet til disse skabe gode forudsætninger for at klare sig godt i geometriopgaverne til prøven med hjælpemidler.