

TEKNOLOGIFORSTÅELSE

FYSIK/KEMI 8. KLASSE
EFTERÅR

Klimaforandringer – klog på CO₂

Udarbejdet af Niels Anders Illemann Petersen i samarbejde med Ulrich Pedersen Dahl, Steffen Elmose, Stefan Mandal Mortensen, og Allan Skindhøj Sørensen*

*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



LÆRE
MIDDEL
DK



VIA University
College

UCN

RAMBOLL

Indhold

1. Forløbsbeskrivelse	3
1.1 Beskrivelse	3
1.2 Rammer og praktiske forhold	3
2. Mål og faglige begreber	5
3. Forløbsnær del	7
3.1 Introfase: Forforståelse og kompetencer	7
3.2 Udfordrings- og konstruktionsfase	8
3.3 Outrofase: Ny forståelse og nye kompetencer	10
4. Perspektivering	11
4.1 Evaluering	11
4.2 Progression	11
4.3 Differentieringsmuligheder	11
4.4 Særlige opmærksomhedspunkter	11

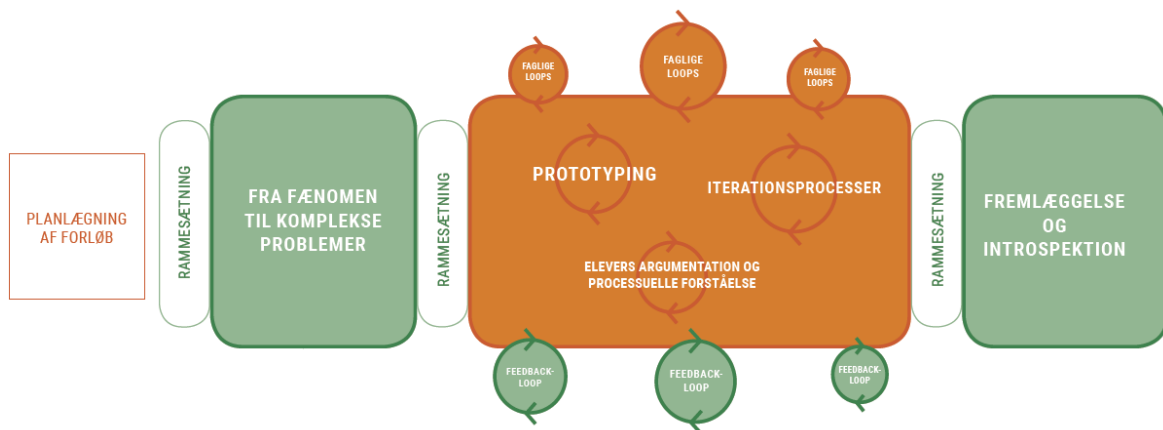
Version 2

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

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

Figur 1: Didaktisk prototypeformat



1.1 Beskrivelse

Klimaforandringer skyldes drivhusgasser som f.eks. CO₂. Med udgangspunkt i diskussion af, hvilke kilder der udleder CO₂ laves en undersøgelse med forbrænding af forskellige stoffer, som skal føre til en formidling af forskellige stoffers CO₂-udledning til bestemte målgrupper. Forståelsen af processer der fører til CO₂-udledning, er central i den aktuelle klimadebat, og her er det oplagt at anvende digital teknologi i en modellering af processerne. Ved hjælp af digital animation er det muligt at formidle viden om CO₂-udledning til et bredt publikum.

Produkt:

Produktet er en animation af en kemisk reaktion, udarbejdet i Scratch. Overvejelser over målgruppen for animationen, formålet med animationen samt den naturfaglige viden animationen skal formidle, er central.

1.2 Rammer og praktiske forhold

1.2.1 Varighed

Forløbet er foreslået til at vare ca. 11 lektioner, svarende til 3-4 ugers undervisning, afhængigt af brugen af faglige loops.

1.2.2 Materialer

Til hver gruppe skal der være:

Digitale teknologier

- PC/Chromebook samt smartphone eller tablet til programmering i Scratch

Analoge teknologier/materialer

- Stoffer, der kan bruges til de kemiske reaktioner i fysik/kemi-laboratoriet, f.eks. stearin, paraffin, petroleum, gas fra bunsenbrænderen, lightergas, peanuts, chips, brød, ethanol, magnesium
- Udstyr og materialer til arbejdet med de kemiske reaktioner: Digler til forbrænding, reagensglas, kalkvand eller CO₂-indikator, propper til reagensglas, tændstikker eller lighter. Sikkerhedsbriller
- Molekylbyggesæt

Elev- og lærerressourcer

- Scratch (<https://scratch.mit.edu/>)
- Undervisningsforløb med fokus på kulstof og klima fra Naturens Univers 8, Jens Hviid, Martin Krabbe Sillasen og Peter Norrild Forlaget Alinea, 2012. Supplerende materiale til forløbet hentet 23.05.2019 på (https://naturensunivers.alinea.dk/books/naturensunivers_8/content.php?chapter=14)
- Undervisningsforløb med fokus på organisk kemi fra Clio: Hentet 23.05.2019 på (https://portals.clio.me/dk/fysikkemi/forloeb/show-unitplan/?unit_plan=03fad16c-16a3-499c-b1fa-4caea535a930)
- Undervisningsforløb med fokus på global miljøkemi fra Gyldendal hentet 23.05.2019 på (<https://fysik-kemi.gyldendal.dk/Indgange/Forloeb/Global%20miljokemi.aspx>)
- Greta Thunbers tale til EU's ledere. Hentet 23.05.2019 på <https://www.youtube.com/watch?v=FWsM9-zrKo>
- Metode, hvor udåndingsluft eller gasser fra andre processer opsamles i reagensglas, hvorefter vand og CO₂ kan påvises
- Vejledning i, hvordan du laver din egen sprite

Alle ressourcer kan tilgås via ressourcebanken til forløbet på www.tekforsøget.dk/forlob

1.2.3 Lokaler

Almindeligt undervisningslokale samt fysik/kemi-lokale med mulighed for punktudsug.

2. Mål og faglige begreber

I forhold til Fælles Mål for forsøgsfaget teknologiforståelse integreret i fysik/kemi, tager forløbet primært udgangspunkt i mål inden for kompetenceområderne undersøgelse og modellering.

Under undersøgelserne er udgangspunktet mere specifikt, hvordan naturfaglige undersøgelser af fx kemiske reaktioner, bidrager med naturfaglige erkendelser, der understøtter elevernes digitale designproces af et digitalt artefakt (en animation), som skal formidle naturfaglig viden om kemiske reaktioner til en bestemt målgruppe.

Under modellering er udgangspunktet mere specifikt, hvordan udvikling af symbolmodeller, er anvendelige til at visualisere og forstå stofomdannelse ved kemiske reaktioner, men også har sammenhæng til de computationelle tankegange, som er nødvendige for, at eleverne kan konstruere en digital model (en animation) af en kemisk reaktion fx data (kemiske symboler) og algoritmer (reaktionsskemaer). Elevernes modellering af kemiske reaktioner bliver derved en forudsætning for at kunne designe et digitalt artefakt (animation – en digital model af virkeligheden), både ved designprocesser som idegenerering og konstruktion. Mål inden for kompetenceområderne perspektivering og kommunikation berøres sekundært.

KOMPETENCE OMRÅDER	UNDERSØGELSE	MODELLERING	PERSPEKTIVERING	KOMMUNIKATION
Kompetencemål (efter 9. klassetrin)	Eleven kan designe, gennemføre og evaluere undersøgelser i fysik/kemi.	Eleven kan anvende og vurdere modeller i fysik/kemi	Eleven kan perspektivere fysik/kemi til omverdenen og relatere indholdet i faget til udvikling af naturvidenskabelig erkendelse	Eleven kan kommunikere om naturfaglige forhold med fysik/kemi
Færdigheds- og vidensmål (efter 9. klassetrin)	Stof og stofkredsløb <ul style="list-style-type: none"> Eleven kan undersøge grundstoffer og enkle kemiske forbindelser Eleven har viden om stoffers fysiske og kemiske egenskaber 	Stof og stofkredsløb <ul style="list-style-type: none"> Eleven kan med modeller beskrive sammenhænge mellem atomers elektronstruktur og deres kemiske egenskaber, herunder med interaktive modeller Eleven har viden om Grundstoffernes periodesystem 	Stof og stofkredsløb <ul style="list-style-type: none"> Eleven kan beskrive fotosyntesens og forbrændingsprocessers betydning for atmosfærens sammensætning Eleven har viden om ændringer i atmosfærens sammensætning 	Formidling <ul style="list-style-type: none"> Eleven kan kommunikere om naturfag ved brug af egnede medier Eleven har viden om metoder til at formidle naturfaglige forhold

	<p>Stof og stofkredsløb</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Eleven kan undersøge enkle reaktioner mellem stoffer ■ Eleven har viden om kemiske reaktioner og stofbevarelse 	<p>Stof og stofkredsløb</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Eleven kan med repræsentationer beskrive kemiske reaktioner ■ Eleven har viden om kemiske symboler og reaktionsskemaer 	■	■
	<p>Digital design og designprocesser</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Eleven kan gennem designprocesser skabe digitale artefakter, som understøtter elevens fysiske, kemiske og teknologiske undersøgelser ■ Eleven har viden om anvendelse af iterative designprocesser, ved fysiske, kemiske og teknologiske undersøgelser 	<p>Computationelle tankegange i naturfag</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Eleven kan konstruere og vurdere digitale modeller af den fysiske, kemiske og teknologiske omverden ■ Eleven har viden om teknikker til at konstruere og vurdere digitale modeller 		

Konkretiserede læringsmål

- Eleven kan undersøge om stoffer udleder CO₂
- Eleven kan omsætte deres egen undersøgelse af en kemisk reaktion til en repræsentation af reaktionen i form af kemiske symboler og et reaktionsskema
- Eleven kan udarbejde en animation af en kemisk reaktion i Scratch ved hjælp af en designproces
- Eleven kan formidle deres animation til en bestemt målgruppe

3. Forløbsnær del

3.1 Introfase: Forforståelse og kompetencer

Overordnet beskrivelse af hele introfasen:

Forløbet indledes med en diskussion af klimaforandringer og CO₂'s betydning for klimaforandringer samt spørgsmål om, hvor CO₂ kommer fra. Diskussionen leder til et problemfelt og derefter en fælles problemstilling, der har fokus på, hvilke stoffer der bidrager til udledning af CO₂, og hvordan denne viden kan formidles til relevante målgrupper.

3.1.1 Varighed

2 lektioner

3.1.2 Iscenesættelse/scenarie

Læreren viser Greta Thunbergs tale til EU's ledere (se link under "elev- og lærerressourcer"). Det fører til en diskussion i klassen omhandlende klimaforandringer, CO₂ og drivhuseffekt. Der bliver diskuteret spørgsmål som: CO₂ kommer fra afbrænding af fossile brændstoffer, men vi ved også, at der kommer CO₂ fra vores udåndingsluft. Men kommer der CO₂ fra andre processer? Må vi brænde plastik af? Hvilke stoffer er kilde til CO₂-udledning?

3.1.3 Problemfelt

Diskussionen i punkt 3.1.2 er en indgang til forståelsen af problemfeltet om klimaforandringer, hvor en overskridelse af grænseværdien for CO₂-udledning kan betyde en fremtidig temperaturstigning på kloden. Ændring af klodens temperatur kan få betydning for dyre- og planteliv, vindforhold, havstrømme, havniveauer mm. Diskussionen i klassen fører til, at klassen skal undersøge, hvilke stoffer der udleder CO₂ og finde ud af, hvordan de kan formidle denne viden gennem animationer til en relevant målgruppe. Men hvad skal animationen vise? Hvad er vigtigt? Hvad er væsentligt at få frem? Hvem er animationen henvendt til? Hvilken forståelse af den kemiske reaktion vil eleverne gerne have at målgruppen tilegner sig ved at se animationen?

3.1.4 Problemstilling

Hvordan omsætter man naturvidenskabelige viden om forbrænding af kemiske forbindelser, afprøvet i laboratoriet, til en forståelig animation for en bestemt målgruppe?

3.1.5 Fagligt loop

Efter at klassen er nået frem til ovennævnte problemfelt og problemstilling er spørgsmålet: Hvordan undersøger man, om et stof udleder CO₂ ved forbrænding?

Eleverne kender måske i forvejen til forsøg, hvor man blander udåndingsluft med kalkvand og ser det bliver grumset pga. CO_2 . De afprøver forsøg med kalkvand og udåndingsluft og taler om, hvad der gør kalkvandet grumset. Eleverne ånder også på et reagensglas og taler om, at det bliver dugget. De taler om, hvor vandet i udåndingsluften stammer fra.

Læreren viser dem desuden en metode, hvor gasser fra forbrændingsprocesser eller udåndingsluft opsamles i reagensglas, hvorefter vand og CO_2 kan påvises (se under "elev- og lærerressourcer").

3.2 Udfordrings- og konstruktionsfase

I denne fase arbejder eleverne i en designproces beskrevet med en række aktiviteter i form af udfordringer, faglige loops og feedback loops. Eleverne skal i denne undersøgende del arbejde med at udvikle en animation, der formidler udledning af CO_2 . Den naturfaglige viden, der skal formidles, tilegnes gennem laboratorieundersøgelser og teori.

3.2.1 Varighed

6-7 lektioner.

3.2.2 Konkret udfordring I

Hvilke stoffer udleder CO_2 ved afbrænding?

Eleverne vejledes til at danne hypoteser i en idégenereringsfase om, hvilke stoffer der udleder CO_2 ved afbrænding. De skal designe en undersøgelsesmetode, som godkendes af læreren (bl.a. ud fra den viden de har tilegnet sig i loop 3.1.5).

Ud fra deres hypoteser samt undersøgelsesmetode, afprøver eleverne stoffer de selv har foreslået (med lærerens godkendelse). Det kunne f.eks. være organiske stoffer som: plastik, stearin, paraffin, petroleum, gassen fra bunsenbrænderen, lightergas, peanuts, chips, brød og ethanol eller et uorganisk stof som magnesium. Selvom denne del ikke handler om digital teknologi, arbejdes der med at skabe en forståelse i klassen af, at iterative processer er et vigtigt element. Det kan f.eks. være, at det valgte stof er sværere at afbrænde end umiddelbart forventet, eller at der ikke opsamles gasser fra forbrændingsprocessen som forventet. Begge erfaringer giver anledning til forbedring af metoden.

3.2.3 Feedbackloop

I en fælles opsamling udarbejdes en liste over, hvilke forsøg der gav CO_2 . Derefter diskuteres erfaringer, der førte til forbedringer af undersøgelsesmetoderne. Her kan eleverne i deres grupper reflektere over følgende spørgsmål, som derefter kan deles med klassen:

Hvilke forventninger havde vi til vores undersøgelser?

Gik undersøgelserne som forventet?

Hvad gjorde vi, hvis der opstod problemer eller vi fik et overraskende resultat?

Lykkedes vi med at forbedre vores undersøgelsesmetode, når vi afprøvede et forsøg flere gange?

3.2.4 Fagligt loop

Med det læseformål at tilegne sig viden om, hvilke kemiske processer der fører til dannelse af CO₂, læser eleverne teori om forbrænding af organiske forbindelser, hvor der dannes CO₂. Der konkluderes, at alle de stoffer der gav CO₂ i forsøgene måtte være organiske. (Relevante kilder til læsestof om kemiske reaktioner ved afbrænding af organisk stof findes under "elev- og lærerressourcer").

For at skabe sammenhæng mellem undersøgelserne i laboratoriet og modellering af kemiske reaktioner, skal eleverne beskrive de kemiske reaktioner fra laboratoriet som repræsentationer i form af kemiske reaktionsskemaer. Hvis ikke eleverne har arbejdet med reaktionsskemaer før, kan man starte med repræsentationer ved hjælp af molekylbyggesæt som derefter oversættes til stregformler og til sidst oversættes til reaktionsskemaer.

3.2.5 Konkret udfordring II

Hvordan udarbejder vi en animation af en kemisk reaktion?

Læreren introducerer programmering i Scratch (se link til Scratch under "elev- og lærerressourcer").

Eleverne starter med hver især at oprette en brugerprofil på Scratch. Når de er oprettet som bruger, kan de introduceres til teknologien ved at klikke på "Ideas" i menubjælken foroven, og derefter klikke på "prøv det". Efter at have gennemført denne introduktion, har de erfaring med de mest basale redskaber i Scratch.

Læreren viser derefter, hvordan man designer sine egne figurer (sprites) i Scratch (se "Vejledning i, hvordan du laver din egen sprite" under "elev og lærerressourcer").

Læreren viser, hvilke programblokke der skal anvendes for, at de figurer man programmerer kan *skjules* (relevant når en reaktant i en kemisk reaktion bliver brugt op). Læreren viser, hvilke programblokke der skal anvendes for, at de figurer man programmerer kan *vises* (relevant når et produkt i en kemisk reaktion dannes). Vejledning til "skjul og vis" kan findes ved at klikke på "Ideas" i menubjælken foroven i Scratch, og derefter klikke på "vælg en vejledning" og til sidst på "skjul og vis".

Med lærerens vejledning skal hver elevgruppe nu udvælge en af deres organiske forbindelser, hvor den kemiske reaktion under forbrændingen skal beskrives i en animation. Overvejelser over målgruppe, samt hvad der skal formidles i animationen, er vigtige. Formidlingen af elevernes kemiske reaktion ved hjælp af en animation tvinger eleverne til at genbesøge deres forståelse af teorien, samt deres undersøgende arbejde. Animationen bør derfor indeholde både teoretiske elementer, i form af en kemisk reaktion, og overvejelser om undersøgelsesmetoder, som eleverne har opsamlet i den indledende fase.

Eleverne arbejder nu i en konstruktionsfase med at designe animationen i Scratch, ud fra teorien og laboratorieforsøgene. Der er fokus på udvikling af design af animationen, så den formidler den naturfaglige forståelse til den valgte målgruppe. Iterative processer er vigtige i udviklingen af animationen. Der er fokus på digital design og designprocesser samt computationelle tankegange.

Undervejs i dette arbejde får eleverne måske behov for at gentage forsøg i laboratoriet.

3.2.6 Feedbackloop

Eleverne forbedrer på deres animation indtil en tilfredsstillende model af den kemiske reaktion er udarbejdet.

Hvad der er et tilfredsstillende resultat, vil være individuelt for hver gruppe. Det afhænger af, hvad deres model skal vise, og til hvem, samt hvilken forståelse af den kemiske reaktion, der skal formidles.

Læreren gør opmærksom på og diskuterer med eleverne, hvordan resultaterne af mislykkede forsøg anvendes i processen. Når de udarbejder deres animation med blokprogrammering i Scratch, vil eleverne kunne producere en brugbar animation med få blokke, og de vil derfor hurtigt kunne nå til at skulle forbedre på deres animation gennem iterative processer.

Læreren kan stille spørgsmål, der opfordrer til forbedring af animationen med henblik på at eleverne når deres mål. Her er et par eksempler:

- Hvordan formidler jeres animation den kemiske proces i forhold til jeres mål og målgruppe?
- Hvis en gruppe f.eks. gerne vil formidle hvor mange CO₂-molekyler, der dannes i deres kemiske proces, kan man spørge ind til støkiometrien i deres animation.

3.3 Outrofase: Ny forståelse og nye kompetencer

3.3.1 Varighed

2 lektioner

3.3.2 Fremlæggelse og introspektion

Eleverne skal så vidt muligt præsentere deres animation for målgruppen, så problemstillingen forbliver virkelighedsnær.

Det er lærerens opgave at sørge for at skabe sammenhæng med introfasen samt udfordrings- og konstruktionsfasen. I denne fase er der fokus på argumentation i forhold til designprocessen. Det kan faciliteres ved at lade eleverne komme omkring følgende spørgsmål:

- Overvejelser over processen:
 - Hvad gjorde I af forbedringer på jeres animation fra den første prototype, og hvorfor?
 - Hvad gjorde I, når programmet ikke virkede, hvordan kom I frem til en løsning? Prøvede I jer frem? Spurgte I læreren eller klassekammerater? Søgte I efter lignende programmer på nettet?
 - Har I stødt ind i begrænsninger i udarbejdelsen, som har haft betydning i designet af jeres animation?

Spørgsmålene kan anvendes i faglige samtaler mellem eleverne med fokus på refleksion over valg og fravalg i udvikling af animationen.

- Overvejelser over det fysik/kemi-faglige, eksempler på spørgsmål:
 - Hvad er det, der afgør forholdet mellem C og O atomer i CO₂?
 - Hvad er det, der kendetegner de stoffer/molekyler, som giver CO₂ ved forbrænding?
 - Hvordan kan man på forhånd forudsige, hvor mange CO₂-molekyler man får ud af forbrænding af et bestemt stof?

- Både forbrænding af fossile brændstoffer samt forbrænding af andre materialer som træ, eller fødevarer i vores krop udleder CO₂. Men hvorfor er det kun CO₂ fra de fossile kilder, der er et problem? De naturfaglige spørgsmål kan også med fordel anvendes tidligere i forløbet.

4. Perspektivering

Teknologiforståelse er et almindeligt fag med fokus på både teknologiskabelse og teknologiforståelse. I forløbet "Klimaforandringer - klog på CO₂" er begge dele i fokus.

4.1 Evaluering

Udarbejdelse af en animation af en kemisk reaktion kan bidrage til elevernes forståelse af den kemiske reaktion, som igen kan bidrage til deres overvejelser over design af animationen. Det er ofte en udfordring at skabe sammenhæng mellem naturvidenskabelig teori fra lærebogen og praktisk arbejde i fysik/kemilokalet. I dette forløb har eleverne mulighed for at skabe denne sammenhæng, da teorien bliver nødvendig for, at de kan omsætte de kemiske reaktioner, de undersøger, til animationer.

Spørgsmålene undervejs i forløbet kan bruges til at evaluere elevernes udbytte af det praktiske arbejde i laboratoriet samt arbejdet med animationen. Det bør evalueres løbende, om eleverne kan bruge resultaterne af deres fejl: I hvor høj grad kan eleverne skabe en animation, der formidler den naturfaglige viden, de har sat som mål? I hvor høj grad arbejder eleverne i en iterativ proces? Kan de argumentere for valg og fravalg i udviklingen af deres animation? I introspektionen i den afsluttende fase samles op på de løbende feedbackloops med henblik på en samlet evaluering af forløbet, og elevers erfaringer med at arbejde undersøgende og designorienteret.

4.2 Progression

Der er lagt op til progression i forløbet ved, at eleverne gennem iterationsprocesser forbedrer deres animation. Udarbejdelse af en animation kan som nævnt i 4.1 bidrage til deres forståelse af den kemiske reaktion, som kan bidrage til deres overvejelser over design af animationen. Der kan således skabes en positiv feedback mellem forståelse af den kemiske reaktion og design af animationen.

4.3 Differentieringsmuligheder

Detaljegraden i animationen, både mht. den fysik/kemi-faglige viden om kemiske reaktioner samt kompleksiteten af programmeringen kan varieres. Det er op til den enkelte elevgruppe at beslutte målgruppen, samt hvad der skal formidles ud fra deres faglige niveau.

4.4 Særlige opmærksomhedspunkter

Med hensyn til udarbejdelse af animationen kræves ikke andet udstyr end f.eks. en PC, hvilket kan give mulighed for at eleverne arbejder enkeltvis, og derved får alle elever direkte erfaring med at arbejde med designet af animationen. Man skal overveje, om ikke små grupper af to personer giver bedre mulighed for faglige diskussioner, både med hensyn til teknologiforståelse og fysik/kemi.

