

TEKNOLOGIFORSTÅELSE

SOM FAG 1. KLASSE

2. FORLØB

STORM P- OG RUBE GOLDBERGMASKINER

Udarbejdet af Andreas Binggeli, Jette Aabo Frydendahl, Mikala Hansbøl, Martin Thun Klausen,
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



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	8
3.2 Udfordrings- og konstruktionsfase I	10
3.3 Outrofase: Ny forståelse og nye kompetencer	12
4. Perspektivering	13
4.1 Evaluering	13
4.2 Progression	13
4.3 Differentieringsmuligheder	13
4.4 Særlige opmærksomhedspunkter	14

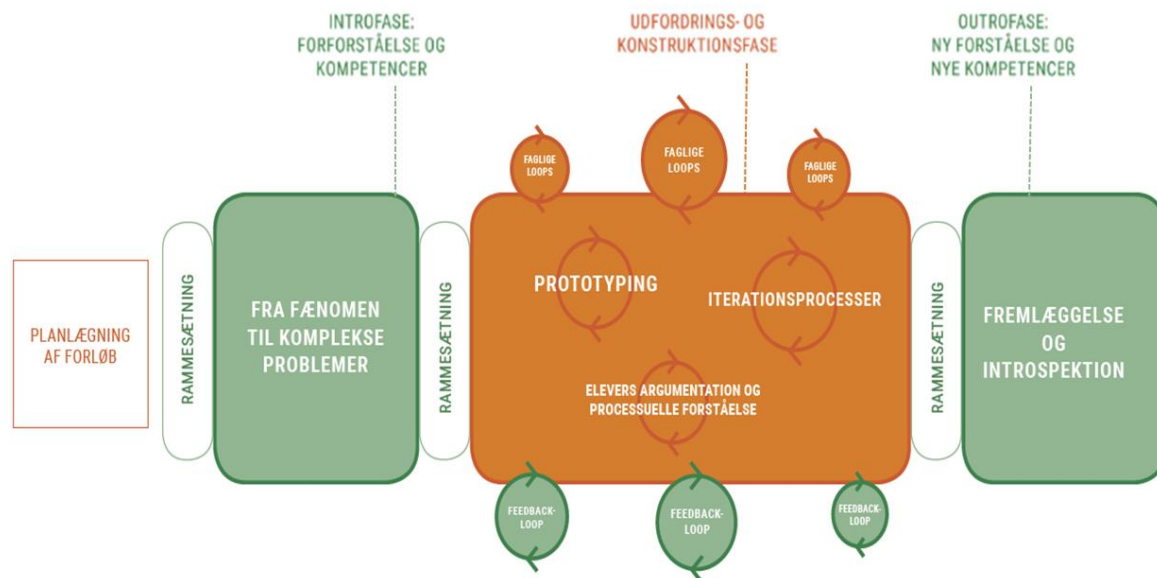
Version 2

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: Forløbsmodel for prototyperne



1.1 Beskrivelse

Eleverne har i ca. 60 lektioner beskæftiget sig med en gryende teknologiforståelse. Der har været fokus på at forstå, hvad fagligheden dækker over ved at afprøve, undersøge og konstruere. Dette afsluttende perspektiv, er et svirp med halen i forhold til at komme lidt dybere ned i fagidentiteten med fokus på computationel tankegang og designprocesser; men stadig i analoge rammer.

Storm P, (1882-1949), som hed Robert Storm Petersen, var opfinder, tegner og opfandt fjollede maskiner, der på en kompliceret måde løste simple problemer. Rube Goldberg (1881-1970) var i samme periode Storm P's amerikanske pendant, der med samme type af idéer opfandt og tegnede komplicerede og humoristiske maskiner. Deres idéer har inspireret til et væld af kreative udfoldelser, der kan findes i film, serier, magasiner og i fællesskaber på nettet. Både Storm P og Goldberg havde kritiske og satiriske blikke på datidens teknologi-positivisme, og deres maskiner er et forsøg på at vise det absurde i lysten til at effektivisere samtidigt med at man skaber komplekse teknologiske løsninger på noget, som burde være simpelt. Disse perspektiver er stadig højaktuelle i vores samfund.

For at kunne forholde sig kritisk – og på den lange bane myndigt – skal børnene selv konstruere og tænke på Storm P'sk og som Goldberg. Det vigtigste er dog i 1. klasse at lege og lære.

Dette forløb handler om kreativitet, procesforståelse og leg i analoge rammer, hvor der skal undersøges og konstrueres.

Produkt

Børnene kommer til at bygge videre på deres forløb med robotter, hvor det at tænke, afprøve og gentænke bliver centralt, og som afsluttende forløb i 1. klasse peger det videre ind i arbejdet med teknologiforståelse i 2. klasse, hvor digitale teknologier kommer mere på banen. Inden da fokuseres der i dette forløb på:

- at børnene gør sig erfaringer med at arbejde i designprocesser og at tænke computationelt.
- at bygge baner, hvor et input efter sekvens ender med et output, og hvor kreativitet er essentielt.

Aktiviteterne i forløbet kan tænkes som en sammenhængende progression, eller udvælges enkeltvis.

1.2 Rammer og praktiske forhold

1.2.1 Samlet varighed

Dette forløb tager cirka 20 lektioner alt efter brugen af faglige loops.

1.2.2 Materialer

Analoge teknologier/materialer

Brug Skramloteket. Find muligheder i, hvad I har liggende.

Glaskugler, kalahakugler, bordtennisbolde, dominobrikker, træklodser, bøger, kortspil, snor og sugerør

Brio-togskinner, papir, karton, tape, Lego og Duplo

Tegnesager, sakse og lim

Idrætsredskaber og mælkekasser

<https://skoletubeguide.dk/project/bookcreator/>

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

<https://tinkerlab.com/engineering-kids-rube-goldberg-machine/>

<https://www.pinterest.dk/pin/281123201711607560/>

<https://paperrollercoasters.com/>

TIM

<https://classicreload.com/dosx-the-incredible-machine.html>

Datalogisk tænkning

<https://tidsskrift.dk/lom/article/view/110919/162230>

Computationel tænkning

<https://www.bbc.com/bitesize/topics/z7tp34j>

Se ordliste med forklaringer på teknologiforståelsesbegreber her:

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

Inspirationsfilm

<https://youtu.be/MN4m0CTsrso>

https://youtu.be/0lz8_aaKNXA

1.2.3 Lokale

Inden forløbet bør man gøre sig nogle tanker om, hvordan klasseværelset kan indrettes, så eleverne bliver understøttet i at være i de forskellige læringsfaser/zoner i forløbet. Dette kan enten gøres gennem et redesign af selve klassens fysiske indretning eller gennem anden (eksempelvis farvekodede måtter eller lignende) iscenesættelse af, at nu træder vi ind i en særlig læringszone, der stiller nogle særlige muligheder og måder at handle på til rådighed.

Et forløb inden for teknologiforståelse vil som oftest være opbygget omkring de forskellige faser i en iterativ designproces, og her kan det være oplagt at tænke i læringszoner og læringsmindsets. Der findes mange forskellige modeller for, hvilke læringszoner, der bør være i en designproces, når man arbejder med teknologiforståelse som fag.

Til forløbet er der udviklet en lærervejledning om det innovative klasselokale (idégenerering, præsentation af prototype og feedback) samt en række visuelt illustrerede plakater/kort, der kan understøtte eleverne i denne design- og læringsproces; herunder en plakat med nogle simple regler for, hvordan man giver og tager imod feedback. Materialerne kan fx omsættes til laminerede kort eller måtter, som eleverne kan støtte sig til undervejs.

Du finder både de lærerhenvendte og elevhenvendte ressourcer i ressourcebanken til forløbet på

<http://www.tekforsøget.dk>.

1.2.4 Videnspersoner og andre eksterne aktører

Som udgangspunkt behøves der ikke inviteres en vidensperson ind. Til den afsluttende fase kan det dog være gavnligt at afholde en reception, hvori andre end de deltagende elever observerer.

1.2.5 Tværfaglighed

Man kan med fordel arbejde tværgående med Natur/teknologi, da en del af tankerne bag kan kobles til naturfaglige diskussioner.

2. Mål og faglige begreber

I dette forløb arbejdes der i særlig grad med kompetenceområdet design og designprocesser, men undervejs diskuteres også vigtige elementer af kompetenceområderne teknologisk handleevne og computationel tænkning. Børnene skal lave forskellige undersøgelser ift. materialer og medier, som får betydning for deres arbejde med at bygge Storm P maskiner, og finde løsninger på de problemer, som de støder på undervejs. De skal således afprøve og gentænke og dermed arbejde iterativt. De skal udvikle forskellige idéer og udføre dem i praksis. Børnene arbejder med kompetenceområderne analogt med henblik på at kunne arbejde med digital teknologi på de kommende klassetrin.

Børnene skal opbygge begyndende erfaringer med computationel tænkning. I denne sammenhæng er fokus på at nedbryde sekvenser i mindre dele. Og skabe rutediagrammer, hvor et input skaber sammenhængende kæde af begivenheder, hvor rækkefølgen er bestemt af en række forskellige gennemtænkte logikker, og hvor resultatet ender i et output med særligt resultat.

KOMPETENCEOMRÅDE	DIGITAL DESIGN OG DESIGNPROCESSER	COMPUTATIONEL TANKEGANG	TEKNOLOGISK HANDLEEVNE
Kompetencemål (efter 3. klassetrin)	Eleven kan skabe artefakter med udvalgte digitale teknologier, deltage i iterative designprocesser af komplekse problemstillinger og opnå viden om egen designkompetence	Eleven kan anvende computationel tankegang til at beskrive velkendte og afgrænsede fænomener i hverdagen	Eleven kan, med udgangspunkt i viden om digitale teknologiers sprog og principper, handle hensigtsmæssigt med digitale teknologier i afgrænsede situationer
Evt. færdigheds- og vidensmål (efter 3. klassetrin)	<p>Idegenerering</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Eleven kan anvende udvalgte idegenereringsteknikker og eksternalisere egne ideer ■ Eleven har viden om simple idegenererings- og eksternaliseringsteknikker Konstruktion ■ Eleven kan med digitale teknologier konstruere artefakter, der udtrykker egne ideer ■ Eleven har viden om enkle digitale teknologier og deres egenskaber 	<p>Algoritmer</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Eleven kan identificere og formulere simple algoritmer på uformel form relateret til situationer i hverdagen samt forudsige simple algoritmers opførsel ■ Eleven har viden om situationer i hverdagen, der kan beskrives med algoritmer 	<p>Programmering</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Eleven kan følge og tilrette simple programmer i mindst et blokbaseret sprog ■ Eleven har viden om basale konstruktioner i blokbaserede programmeringssprog

KOMPETENCEOMRÅDE	DIGITAL DESIGN OG DESIGNPROCESSE	COMPUTATIONEL TANKEGANG	TEKNOLOGISK HANDLEVNE
	Argumentation og introspektion <ul style="list-style-type: none"> ■ Eleven kan føre en simpel argumentation for enkelte designvalg og samtale om egen designkompetence ■ Eleven har viden om at give og modtage feedback i en designproces og kan genkende enkelte designvalg. 		

Vær opmærksom på, at målene i det selvstændige fag ifølge Fælles Mål skal nås efter 3. klasse. Det giver anledning til tilpasning af målene til elevernes faglige niveau, og du kan tage udgangspunkt i nedenstående konkretiserede læringsmål.

- Eleven skal på dette trin, under vejledning, kunne forberede og fremlægge en sammenhængende argumentation for designet.
- Eleven skal under argumentationen for egne designvalg kunne bruge fagtermer og blive i stand til at skelne mellem påstande og belæg.
- Eleven kan beskrive, hvordan en Storm P maskine består af små dele med hvert sit formål, som bliver aktiveret i en bestemt rækkefølge.
- Eleven kan finde fejl i deres kuglebane og bidrage til diskussioner af mulige løsninger og deres konsekvenser

Fagbegreber

Disse begreber kan understøtte undervisningen og læreren. I dette forløb kan der ligges vægt på:

Computationel tankegang

Argumentation

Digital design og designprocesser

Inputteknologi

Idégenerering

Konsekvensvurdering

Definitionen af begreberne, samt yderligere begreber, kan findes på:

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

3. Forløbsnær del

3.1 Introfase: Forforståelse og kompetencer

Varighed

3-5 lektioner

3.1.1 Problemfelt

Storm P var opfinder, tegner og opfandt fjollede maskiner, der på en kompliceret måde løste simple problemer. Dette genstandsfelt skal introducere eleverne til at bygge baner, hvor et input efter sekvens ender med et output, og hvor kreativitet er essentielt.

3.1.2 Problemstilling

Eleverne skal via analoge værktøjer fremstille modeller (baner til kugler) som en repræsentation af maskiners input og output mekanismer.



3.1.3 Iscenesættelse 1) Rammesættelse, test og logisk tænkning – 1-2 lektioner

Det handler i begyndelsen af forløbet om at inspirere til en forståelse af, hvad en sekvens er mht. input, dele og output.

Derudover skal man kunne forudsige og gætte kvalificeret. Hvad sker der, hvis vi...?

Lad børnene puste en ballon op hver. De skal nu jonglere ballonerne i luften i klassen allesammen.

Hvad sker der, hvis to og to får ansvaret for to balloner. Bliver det sværere at være færre? Hvad skal der fx til, hvis en gruppe skal jonglere flere balloner på en gang? Find på løsninger i fællesskab.

Bliver det nemmere at jonglere ballonerne, hvis man er ansvarlig for:

- Et specifikt område?
- For en specifik ballon?
- En specifik farve balloner?

At dele en større opgave op i de mindst mulige bidder er et centralt element i computationel tankegang, men er det den bedste måde at jonglere balloner på?

Brug ballonen som afsæt til at tale om, hvordan man kan arbejde med at løse problemer. Lad børnene finde på så mange muligheder som muligt. Det peger ind i design-sporet af forløbet. Efter øvelsen kan der vises videoer af Storm P's værker, som kan understrege, hvordan opdelingen af en opgave i meget små

dele til tider kan virke komisk. Samtalen kan drejes ind på, hvor mange ressourcer, man anvender for at komme frem til et ønsket resultat.

Se film med Storm P- opfindelser eller Rube Goldberg maskiner, kuglebaner.

<https://youtu.be/MN4m0CTsrso>

https://youtu.be/0lz8_aaKNXA



3.1.4 Fagligt loop 2) Begrebsdannelse - 2-3 lektioner

I denne øvelse skal eleverne prøve at finde frem til løsninger i små computerspil. Vis først nogle af de computerspil på tavlen, der alle er baseret på Storm P og Rube Goldberg. Prøv sammen med eleverne at komme frem til en løsning på en bane, så eleverne kan tænke med fra starten. Lad dem undersøge og selv spille to og to bagefter.

Lad dem forklare, hvad de tænker for at løse en bane. Det kan godt være lidt svært i starten at gennemskue, hvad man skal. Også fordi teksterne i spillet er på engelsk.

Ideen er at undersøge og afprøve, hvad spillene gerne vil have, at man gør (jf. den indbyggede intentionalitet).

Prøv at opstille nogle kategorier i klassen for, hvilke elementer spillene indeholder, og hvordan de bliver brugt (fx trisser, ramper, hjul, retninger).

Hvad udløser noget? Hvilke elementer hænger sammen? Hvilken historie bliver fortalt? Hvad er skørt?

Her kan du finde spillene:

<https://classicreload.com/dosx-the-incredible-machine.html>

App'en til android:

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.monois.android.eduapp30&hl=en_US

<http://fantasticcontraption.com/original/> kører i browseren

3.2 Udfordrings- og konstruktionsfase I

Varighed

7-12 Lektioner



3.2.1 Fagligt loop 3) Modelforståelse og algoritmisk tænkning - 2-3 lektioner

Rutediagrammer - som Storm P'ske eller Rube Goldberg-tegninger

Tegn egne skøre idéer til løsning af et simpelt problem, hvor maskinen til gengæld kan være kompliceret.

Tal om hvad simpel og kompliceret betyder. Brainstorm over, hvordan simple problemer kan løses såsom at tage en sko af, klippe pandehåret, slukke lyset, lukke bogen osv.

Brug alle Storm P og Rube Goldbergs idéer fra tidligere i tegningerne

Præsenter for hinanden og få feedback på løsninger eller mulige tilbygninger.

Snak om hvordan maskinen består af små dele med hvert sit formål, som bliver aktiveret i en bestemt rækkefølge. På den måde minder maskinen om, hvordan man koder.

Alternativt: Problemet er klart fra starten, og derefter tegner en gruppe første skridt af en bane. Derefter løser en ny gruppe næste skridt, indtil der har været et antal grupper igennem. Præsenter for hinanden. Eller lav små forklarende videoer i Book Creator på, hvad sekvensen handler om, og hvad historien er (<https://skoletubeguide.dk/project/bookcreator/>).



3.2.2 Fagligt loop 4) Iterativt design, fejlretning og introspektion - 2-3 lektioner

I denne øvelse skal eleverne bygge domino-baner, hvor de skal øve sig i hele tiden at lave små forbedringer og fjerne fejl, som betyder, at banen ikke fungerer.

Diskuter materialer. Hvad kan flytte hvad? Kan små ting vippe større ting? Hvilke andre ting har betydning for, at banen fungerer?

Leg evt. udenfor så man kan larme med ting, der vælter – eller brug idrætshallen.

Opstil og afprøv miniteorier.

Diskuter med hinanden, hvad I har fundet ud af. Hvad virker godt at sætte sammen. Hvad er ustabil?

Er der gode rækkefølger at opstille materialerne i? Hvad kan grunden være?



3.2.3 Fagligt loop 5) Trinvis forbedring + divergent og konvergent tænkning - 3-6 lektioner

Byg kuglebaner.

Tænk over hvad der kan flytte en kugle. Brainstorm fælles i klassen. Hvad får en kugle til at køre langsommere eller hurtigere? Hvad kan en kugle trille på? Hvad holder en kugle fast?

Leg med højdeforskelle.

Find på mange forskellige idéer til delementer i banen. Præsenter for hinanden.

Nu skal børnene arbejde med en proces, hvor de udvælger nogle af elementerne til en bane.

Det kan være en pointe at opsætte regler (kravspecifikation) for, hvor mange elementer en bane må have med. Fx:

- Der skal være mindst tre kugler, der aktiveres af hinanden.
- Man skal have en ide med fra en anden gruppe.
- Der skal være højdeforskel mellem to af kuglerne.

Kuglen sættes i gang og gør noget ved en ting, som sætter noget nyt i gang. Tænk i små skridt ad gangen.

Tænk på rutediagrammerne fra tidligere. Få eleverne til at beskrive den rute kuglen kommer igennem. Hvad sætter den i gang? Hvad sker der undervejs? Hvad sker der som afslutning?

3.3 Outrofase: Ny forståelse og nye kompetencer

Varighed

5-8 Lektioner



3.3.1 Udfordring 6) Koordinering og strukturering - 5-8 lektioner

Byg små dele sammen til en lang bane; fx en bane der kan udstilles på skolens læringscenter. Brug alle erfaringer fra tidligere til at designe. Alle grupperne får et antal centimeter, som delen af banen må være lang. Hver del skal begynde og slutte med samme input og output-udgangspunkt, så hver del aktiverer den næste. Den første og sidste gruppe i kæden får muligheden for at lægge ud eller slutte af på en sjov eller spændende måde.

Det er ok, at det går galt undervejs!

4. Perspektivering

4.1 Evaluering

I faget teknologiforståelse står faglige begreber som argumentation, introspektion, feedback og redesign centralt.

Eleven arbejder gennem forløbet i iterative designprocesser, hvor de arbejder med formativ evaluering, hvor feedback og feedforward er vigtige elementer. Eleven lærer i disse processer at reflektere over egen erfaring fra processerne og at kunne argumentere for designvalg som introspektion.

Introspektion handler om, at eleven gennem eksempler, skal kunne italesætte den viden og de kompetencer, de har tilegnet sig gennem deres designprocesser.

Brugen af værktøjet, BookCreator, som en video-logbog til elever, kan også være en måde at bibeholde erfaringer fra forløbet.

Eleven skal på dette trin, under vejledning, kunne forberede og fremlægge en sammenhængende argumentation for designet. Eleven skal under argumentationen for egne designvalg kunne bruge fagtermer og blive i stand til at skelne mellem påstande og belæg. Eleven skal på dette trin i nogen udstrækning selv kunne gennemføre en fremlæggelse og kunne modtage samt give konstruktiv feedback.

4.2 Progression

I dette forløb skal eleverne gøre sig de første erfaringer med at arbejde kollaborativt og selvstændigt i de forskellige faser i modellen for designprocesser, som er udfoldet i læseplanen for teknologiforståelse. Dette er en faglighed, som det forventes, at eleverne kan mestre, når de skal arbejde med digital design og designprocesser i de ældre klasser. Derfor er der til dette forløb designet særlige ressourcer til at stilladsere eleverne i disse processer, som skal anvendes gentagne gange i de iterative designprocesser, og som eleverne løbende forholder sig reflektivt til i deres digitale portefølje (introspektion).

4.3 Differentieringsmuligheder

Gennem forløbet er der god mulighed for at differentiere. Det er ikke et mål, at alle skal nå det samme, men at alle arbejder det bedste, de kan, på hvert deres niveau. Derfor kan det være meningsfuldt at sammensætte eleverne i par, som man formoder vil arbejde godt sammen, på det niveau de er.

Som lærer kender man eleverne bedst, og derfor skal man have indflydelse på fagets arbejdsform. Man har også mulighed for selv at supplere med indhold. Måske har man idéer eller tilgange, som er bedre for denne elevgruppe. I så fald kan forløbet tilpasses med disse. Det afgørende er, at der arbejdes med de faglige mål, der er beskrevet i forløbet.

4.4 Særlige opmærksomhedspunkter

Forløbet er omfattende og lægger op til nogle nye og anderledes måder at arbejde og samarbejde på for elever på 1. klassestrin. Det er derfor vigtigt hele tiden at vurdere, om det faglige niveau er for højt, og om der kræves et mindre redesign for, at eleverne på hver deres niveau oplever at kunne mestre opgaverne og oplever processer og indhold i forløbet meningsfuldt og relevant.