

TEKNOLOGIFORSTÅELSE

MATEMATIK 6. KLASSE

EFTERÅR

KAN DU SPILLE DIG DYGTIG TIL MATEMATIK?

Udarbejdet af Bo Teglskov Kristensen i samarbejde med Adrian Rau Bull, Camilla Finsterbach Kaup, 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



LÆRE
MIDDEL
DK



VIA University
College

UCN

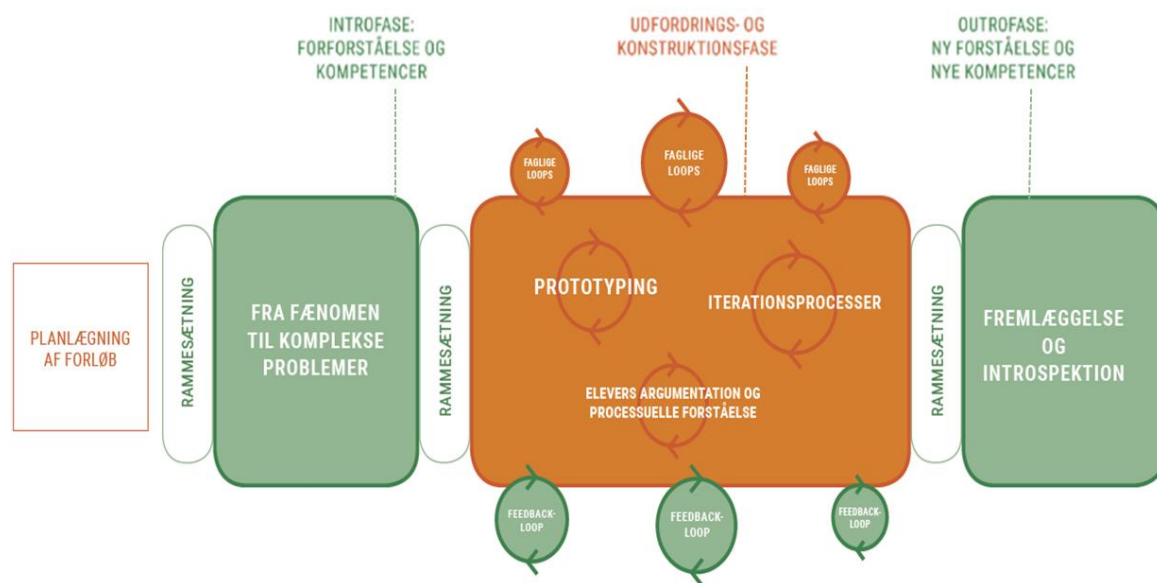
RAMBOLL

INDHOLDSFORTEGNELSE

1. Forløbsbeskrivelse	3
1.1 Beskrivelse.....	3
1.2 Rammer og praktiske forhold.....	4
2. Mål og faglige begreber.....	5
3. Forløbsnær del.....	9
3.1 Introfase: Forforståelse og kompetencer	11
3.2 Udfordrings- og konstruktionsfase	14
3.3 Outrofase: Ny forståelse og nye kompetencer	16
4. Perspektivering.....	18
4.1 Evaluering	18
4.2 Progression.....	19
4.3 Differentieringsmuligheder.....	19

1. Forløbsbeskrivelse

Figur 1: Forløbsmodel for prototyperne



1.1 Beskrivelse

Edutainment, der er en sammentrækning af ordene entertainment og education, er en genre, der bruges i undervisningsverdenen. Her bruges typisk virkemidler og medier fra underholdningsindustrien til at gøre indholdet i fagene mere underholdende og letfordøjeligt. Eleverne er sandsynligvis i løbet af deres skolegang stødt på edutainment, og vil derfor have erfaringer med genren. De har dog sandsynligvis ikke tidligere overvejet, hvilke muligheder og begrænsninger, der ligger i brugen af edutainment.

Eleverne skal som en del af forløbet analysere forskellige digitale artefakter i form af edutainmentsspil. Her skal de lave brugerundersøgelser, analysere intentionalitet, vurdere konsekvenser af artefakterne og komme med forslag til design og redesign af læringspil.

Som produkt i forløbet, skal eleverne skabe deres eget læringspil eller justere et eksisterende og vinkle det til at kunne bruges i matematikundervisningen af elever i 4. eller 5. klasse. Som afslutning på forløbet, skal eleverne afprøve spillene med de yngre klasser eller internt i klassen og desuden forholde sig til to dilemmacases: En case, hvor de får et tilbud fra et firma, der vil reklamere på deres spilts hjemmeside, og en anden case med en kommune, der vil spare penge på lærere.

Forløbet peger ind i alle tre dele af fagformålet for teknologiforståelse, og primært ind i stk. 3 i fagformålet for matematik, der handler om matematiks rolle i samfundet. Forløbet kan dog også give anledning til overvejelser om stk. 2, der handler om, hvordan vi arbejder med matematik i grundskolen.

Produkt

- Et digitalt artefakt i form af et læringsspil til matematik på 4./5. klassetrin, som er et remix eller et produkt opbygget fra bunden.
- Skriftlige svar til hhv. et privat firma og en skoleafdeling i en kommune ifm. case arbejde.
- Logbog.
- Minirapport med vurdering af eget produkt og designproces.

1.2 Rammer og praktiske forhold

1.2.1 Samlet varighed

Estimeret til at vare 15 - 16 lektioner svarende til 3 ugers undervisning.

Varigheden er fordelt på:

- Introfase – 4 lektioner
- Konstruktionsfase – 9 lektioner
- Outrofase – 3 lektioner

1.2.2 Materialer

Digitale teknologier

- Scratch.
- Enheder, hvor elever kan programmere i Scratch, fx computere eller Chromebooks.
- Evt. digital tjeneste til skrivning af logbog, der senere kan deles med læreren.

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

- Der findes kopiark på Teknologiforsøgets hjemmeside.
- Der findes en online ressource med tutorials, videoer mm. på kortlink.dk/25757.

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

- Der findes ikke andre lærerhenvendte ressourcer end dem i prototypen her.

1.2.3 Lokaler

- Ingen særlige krav

1.2.4 Videnspersoner og andre eksterne aktører

I outrofasen skal eleverne arbejde med en autentisk målgruppe for deres design af matematikspil. Det kan enten være en anden klasse på skolen eller internt i klassen, hvis det andet giver bøv! med logistikken.

1.2.5 Tværfaglighed

- Der er ikke tænkt i tværfaglighed i forløbet.

2. Mål og faglige begreber

Målene og begreberne læres dels ved at lade eleverne forholde sig til eksisterende læringsspil, analysere dem og reflektere over dem. Og dels ved at vende rollerne på hovedet, og sætte eleverne i positionen som dem, der designer et digitalt artefakt i form af et læringsspil til matematik. Derigennem får eleverne erfaringer med, hvilke muligheder og begrænsninger, man har som designer af læringsspil til en bestemt målgruppe. Det er desuden forventningen, at eleverne derudover vil få nye perspektiver på deres egen brug af edutainment.

Afhængigt af typen af app/artefakt vil eleverne komme omkring forskellige dele af stofområderne. De vil dog alle skulle oversætte stofområdet til noget, en computer kan behandle; og i den proces får de brug for færdigheder indenfor området tal og algebra samt repræsentations- og symbolbehandlingskompetencen.

Repræsentations- og symbolbehandlingskompetencen:

Fra læseplanen: "I 2. trinforløb sker der en udvikling af elevernes anvendelse af matematisk symbolsprog, fx ved oversættelser af tal og regneudtryk til anvendelse af enkle ligninger og formler. Der sigtes mod at elevernes forståelse af forskellige repræsentationer af matematiske symboler styrkes".

I forløbet skal eleverne koble formlerne i koden til deres konkrete udførelse i spillet. Spillets handlinger kommer på den måde til at fungere som en virtuel repræsentation for symbolsproget i koden. Ud fra spillets udførelse af koden, skal eleverne kunne analysere sig frem til, hvad i koden der fx skal justeres for at optimere spillets udførelse af koden.

Tal og algebra:

Fra læseplanen under "algebra": "I 2. trinforløb introduceres variables anvendelse i formler, bl.a. i tilknytning til arbejdet med areal og rumfang og ved hjælp af digitale værktøjers muligheder for at eksperimentere med variable som pladsholdere for tal".

I forløbet skal eleverne bruge variable i mange forskellige sammenhænge, og de vil skulle finde ud af forskellige måder at ændre variablerne på, så de understøtter intentionen med spillet. Det betyder også, at spillet bliver en konkretiseret repræsentation af det mere abstrakte variabelbegreb. Denne kobling skulle gerne give eleverne nogle mentale kroge at hæfte variable op på. Dette kan igen fungere som et fundament for deres videre arbejde med variable i udskoling.

Teknologiforståelsesfagligt indhold/stof:

Programmering

Eleverne skal i løbet af forløbet analysere forskellige programdele og finde ud af, hvad de enkelte dele gør. Som et led heri, vil de blive skarpere på at fejlfinde og justere programmer, da de vil være bedre til at overskue programmerne og deres delelementer. Dette er også tilfældet i deres eget design af et

lærings spil, hvor de vil skulle konstruere og modificere programkode, for at optimere deres digitale artefakt.

Data, algoritmer og strukturering:

Fra læseplanen: "Eleverne skal opnå en intuitiv forståelse af fundamentale algoritmiske strukturer som sekvens, forgrening og gentagelse. Arbejdet kan typisk foregå gennem leg med udførelse af algoritmer og med simple computerprogrammer. I arbejdet med algoritmer lægges der vægt på, at eleverne skal kunne stille og besvare spørgsmål til en algoritmes virkemåde".

I løbet af forløbet præsenteres eleverne for forskellige måder at strukturere og få overblik over et program. Det er især i introfasens faglige loops, hvor de skal dybdeanalysere spillet "Gæt vinklen". Her præsenteres bl.a. et rutediagram samt en afsnitsopdeling af en kodesekvens, og eleverne introduceres for forgreninger, sekvenser og loops/løkker/gentagelser.

Brugsstudier og redesign:

Analyserne handler i dette forløb primært om at kategorisere forskellige digitale læringsprodukter og vurdere, hvorfor der er truffet bestemte valg i programmet for at optimere spiloplevelsen. Fx skjules en knap på et tidspunkt i spillet "Gæt vinklen", hvilket gøres med et helt bestemt formål på baggrund af udviklerens forventninger til spilleren. I den slags designvalg er der mulighed for at undersøge, i de fleste af de spil, der analyseres, ligesom man kan udfordre elevernes designvalg i forhold til forbrugeren undervejs i deres egen spiludvikling.

Sidst i forløbet skal eleverne planlægge en observation af en målgruppes afprøvning af et spil, og efterfølgende have dem til at svare på et spørgeskema.

KOMPETENCE-OMRÅDER	MATEMATISKE KOMPETENCER	TAL OG ALGEBRA	TEKNOLOGIFORSTÅELSE
Kompetencemål (efter 6. klassestrin)	Eleven kan handle med overblik i sammensatte situationer med matematik	Eleven kan anvende rationale tal og variable i beskrivelser og beregninger	Eleven kan handle med overblik med digitale teknologier i arbejdet med konkrete problemstilling fra lokalsamfundet situationer fra deres hverdag
Færdigheds- og vidensmål (efter 6. klassestrin)	Repræsentation og symbolbehandling <ul style="list-style-type: none"> Eleven kan oversætte mellem hverdagssprog og udtryk med matematiske symboler Eleven har viden om hverdagssproglige oversættelser af udtryk med matematiske symboler 	Algebra <ul style="list-style-type: none"> Eleven kan anvende variable til at beskrive enkle sammenhænge Eleven har viden om variables rolle i beskrivelse af sammenhænge 	Programmering <ul style="list-style-type: none"> Eleven kan modificere, konstruere og fejlrette programmer. Eleven har viden om konstruktion, fejlfinding og fejlretning af programmer Data, algoritmer og strukturering <ul style="list-style-type: none"> Eleven kan identificere situationer i hverdagen, der kan oversættes til data og beskrive enkle situationer og procedurer fra hverdagen som algoritmer, rækkefølger og forgreninger Eleven har viden om data som repræsentation for information i simple eksempler fra hverdagen som eksempelvis farve, lyd og temperatur Brugsstudier og redesign <ul style="list-style-type: none"> Eleven kan observere og identificere brugeres oplevelser og brugsmønstre for digitale artefakter i konkrete situationer med henblik på redesign. Eleven har viden om brugsmønstre for digitale artefakter.

Bud på konkretiserede mål:

- Eleven kan analysere egne og andres læringsspil og vurdere forhold som virkemidler, målgruppe, brugeroplevelse, brugbarhed, indtjeningsmuligheder.
- Eleven kan opfinde og konstruere et spil inden for en bestemt genre målrettet en bestemt målgruppe.
- Eleven kan lave generelle formler til beregninger i matematik, så de kan forstås af en computer og benyttes i et computerprogram.
- Eleven kan forholde sig til brug af edutainment og de muligheder og begrænsninger, der ligger i denne brug.

Faglige begreber i forløbet – Teknologiforståelse

Inputteknologi

Inputteknologi er en samlet betegnelse for de dele af et digitalt artefakt, som lader brugeren interagere med artefaktet. Det kan f.eks. være et tastatur, et kamera eller en sensor, som kan registrere et input fra en bruger og omsætte det til en handling i en computer. Det kan være vigtigt at forholde sig til inputteknologier i forhold til dels egne digitale artefakter, og dels i forhold til analytisk at vurdere andres digitale artefakter.

Outputteknologi

Outputteknologi er en samlet betegnelse for de dele af et digitalt artefakt, som giver brugeren feedback på en interaktion med artefaktet. Det kan f.eks. være en skærm (visuel feedback), en højttaler (auditiv feedback) eller en vibration (taktile feedback).

Begreberne input- og outputteknologi bruges ikke aktivt i forløbet her, men det kan være hensigtsmæssigt som lærer selv at have blik for de to begreber, og hvad de kan rumme. Man kan også selv benytte dem undervejs, hvor det giver mening.

Algoritme

En utvetydig (for computeren) trin-for-trin-procedure, der beskriver en løsning på et problem.

I dette forløb primært i form af regneudtryk og formler, der kan løse specifikke opgavetyper i matematik.

I forløbet her skal eleverne udvikle og justere algoritmer i læringspil.

Strukturering

Handler både om opbygningen af et program og den måde man konstruerer et program bid for bid.

I opbygningen af et program kan bruges forskellige tilgange som fx loops/løkker, forgreninger og lign.

I strukturering af processen med at lave et program handler strukturering primært om de måder man opdeler processen og dermed også programmet i mindre dele, som man senere sætter sammen eller udbygger.

I forløbet her er der vist to eksempler på strukturering af programmet "Gæt vinklen".

3. Forløbsnær del

Overblik over forløbet (ca. 15 lektioner)

Lektionsnr.	Indhold	Formål
Introfasen (3-4 lektioner)		
1 – 4 2 faglige loops og indledende rammesættelse	- Kopiark 1-6 - Online ressource <ul style="list-style-type: none"> ■ Teknologisk og kvalitativ analyse af konkrete læringsspil. ■ Vurdering af læringsspil. ■ Udarbejde liste over gode og dårlige elementer. ■ Refleksion over vores brug af læringsspil i matematik. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Scenen sættes for emnet digitale læringsspil. ■ Eleverne skal lære at forholde sig analyserende og kritisk til læringsspil. ■ Eleverne får den første inspiration til deres kommende spil.
Konstruktions- og fordybelsesfasen (5 – 10 lektioner)		
5 - 6 Undersøgelse, rammesætning og Idegenerering	- kopiark 6-10 - online ressource <ul style="list-style-type: none"> ■ Eleverne laver en videre afdækning af udvalget læringsspil. ■ Eleverne arbejder ud fra hjælpeark med at spore sig ind på, hvad deres læringsspil skal kunne. ■ Eleverne finder på ideer til deres læringsspil. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Få inspiration til deres idefase. ■ Afgrænsning af deres eget designs funktionalitet. ■ Idegenerering skal sikre, at eleverne har tænkt flere muligheder igennem og ikke blot går med den første idé
7 – 10 Konstruktion	- Kopiark 7-8 - online ressourcer <ul style="list-style-type: none"> ■ Eleverne laver rutediagrammer og skitser af deres læringsspil. ■ Eleverne arbejder iterativt med at producere de første dele af læringsspillet. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Lære at arbejde i en iterativ designproces uden nødvendigvis at springe direkte ud i produktion. ■ Kunne udvikle små programbidder. ■ Kunne lave modeller og skitser af deres spils opbygning og udseende.
11 Feedbackloop	- Kopiark 14-16(kan evt. udelades) <ul style="list-style-type: none"> ■ Eleverne går sammen i nye grupper og præsenterer de foreløbige resultater af deres arbejde. ■ Eleverne giver sparring på de andres produkter. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Blive inspireret af hinandens produkter. ■ Få sparring på egne produkter med henblik på forfining.
12 - 13 Finpudsning og planlægning af præsentation	- Kopiark 9 og 11 <ul style="list-style-type: none"> ■ Eleverne finpudser deres læringsspil på baggrund af den feedback, de fik i 11. lektion. ■ Eleverne gør klar til at præsentere deres læringsspil for den målgruppe, det skal afprøves på. ■ Eleverne forbereder observation af en anden gruppe og udarbejder spørgeskema til testpersonerne. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Finpudsning af produkterne. ■ Eleverne skal være skarpe på, hvad de vil sige i præsentationen. ■ Eleverne skal forberede sig på, hvad de vil observere og spørge om.
Outrofase (3 lektioner)		

Lektionsnr.	Indhold	Formål
14-16 lektion	- Kopiark 12-13 <ul style="list-style-type: none"> ■ Eleverne præsenterer på skift deres læringsspil for en relevant målgruppe. ■ Andre elever får mulighed for at teste læringsspil. ■ Eleverne observerer på skift målgruppens afprøvning. ■ Responsgrupper fremlægger observationer og selve spillet, de har observeret på. ■ Links til spillene samles i et dokument. ■ Dilemmacases fra virkeligheden om problemstillinger i forhold til læringsspil. ■ Start på at skrive minirapport. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Præsentere et produkt. ■ Få produktet afprøvet på brugere i målgruppen. ■ Reflektere over vores muligheder, begrænsninger og etiske problematikker i forhold til brug af læringsspil. ■ Reflektere over eget produkt og den proces, man har været en del af.

3.1 Introfase: Forforståelse og kompetencer

Introfasen i dette forløb tjener flere formål:

- at sætte scenen for problemfeltet og bygge bro til problemstillingen.
- at stilladsere elevernes videre designproces i konstruktionsfasen ved at lade eleverne arbejde med analyse og vurdering af eksisterende Lærings spil.

3.1.1 Varighed

3-4 lektioner af 45 minutter

3.1.2 Problemfelt

Problemfeltet, som er beskrevet i indledningen, handler om læringsteknologier og digitale undervisningsmaterialer, der benyttes i undervisningen for at få eleverne til at lære mest muligt. I dette forløb zoomes ind på edutainmentgenren.

3.1.3 Problemstilling

Den overordnede problemstilling, eleverne arbejder ud fra i dette forløb er

- Kan man lære matematik af at spille computerspil?
 - Hvad rummer kategorien læringsspil?
 - Hvilke positive og negative sider der er ved at bruge læringsspil og edutainment i matematikundervisningen?
 - Hvilken rolle bør læringsspillene have?

3.1.4 Iscenesættelse/scenarie:

I denne del af forløbet skal eleverne inviteres ind i problemfeltet og problemstillingen.

Dette sker i det faglige loop, hvor eleverne både introduceres for begreber og laver den første rammesættende undersøgelse af området læringsspil. Fasen munder ud i en liste over kriterier og idéer til næste fase, samt en introduktion til den designudfordring, grupperne skal arbejde ud fra i resten af forløbet.

3.1.5 Faglige loops

Fasen er stilladsret grundigt af kopiark og analyseaktiviteter samt onlineresourcen med videotutorials og udvidelser. Man kan vælge at benytte arkene og onlineresourcen meget stringent, eller tage en mere åben tilgang til undersøgelsen af læringsspillene og edutainmentgenren, og evt. kun bruge nogle udvalgte kopiark. Dette vil selvfølgelig påvirke omfanget af introfasen og i hvilken grad, man kan komme omkring målene for forløbet.

De to faglige loops i introfasen er grundigt beskrevet, men også her kan man som lærer vælge sin egen vej gennem dem.

Loop 1: Er det edutainment? Virkemidler og underkategorier i edutainmentgenren.

- Skal give eleverne en forståelse for, hvordan computere generelt arbejder ved at databehandle nogle inputs og ud fra dem og de kommandoer, der er skrevet ind i computerens programmer, genere nogle outputs.
- Skal give eleverne værktøjer til at analysere digitale artefakter ud fra fx funktionalitet og opbygning.
- Skal give eleverne den første inspiration til deres læringsspil.

Varighed: ca. 2 lektioner.

Materialer: Kopiark 1-3

Beskrivelse:

Læreren indleder med at beskrive, hvordan man hele tiden forsøger at finde de bedste måder for elever at lære på og at en måde at gøre det på, er med genren edutainment. Herefter præsenteres genren, hvilket fx kan ske ud fra definitionen på Wikipedialinket: da.wikipedia.org/wiki/Edutainment

Spørg ind til, hvilke eksempler på edutainment eleverne kender og præsenter dem for forskellige eksempler på digitale undervisningsmaterialer, som de sammen med sidemakkere inddeler i enten "edutainment" eller "ikke edutainment". Der er også samlet nogle eksempler på **kopiark 1: Er det edutainment?** Eksemplerne tages op fælles og der laves en fælles sortering på baggrund af elevernes argumenter. Der er ikke en sort/hvid eller rigtig/forkert sortering og grænserne vil være flydende.

Du kan fx indlede arbejdet med at vise videoklippen med "Skæg med tal" og lade eleverne diskutere med sidemakkeren, om det er edutainment, og hvilken kategori på skemaet, det i så fald hører ind under. Fortsæt med spillet "Skater Math", der kræver flash, og derfor kan være godt at køre fælles fra en lærercomputer, hvor det burde fungere. Gentag proceduren fra "Skæg med tal"

Du kan fortsætte på denne måde med de andre eksempler fra listen, eller lade eleverne arbejde videre i små grupper.

Slut kategoriseringen af med at lade eleverne forsøge at liste elementer op, der skal være til stede, for at noget kan kaldes edutainment og lad dem lede efter virkemidler som fx konkurrenceelement, humor og effekter, levels, og lign.

Som afslutning på sorteringen lægges op til at det herfra kommer til at handle om underkategorien læringsspil, og at de selv skal udvikle et læringsspil, som en del af forløbet.

Efter første del går et nærmere analysearbejde af læringsspil fra hjemmesiden Manga High i gang. Analysen foregår ud fra **kopiark 2: Læringsspil – vurdering** og **3: Analysemodel til læringsspil**. Her skal eleverne bl.a. forholde sig vurderende til spillenes brugbarhed og til hvilke elementer i spillene, der er positive og hvilke, der ikke er. Dette med henblik på at få lavet en liste over elementer, grupperne kan forsøge at inddrage i konstruktionsfasen og de elementer, der er no-go.

Eleverne spørges også til indtjeningsmulighederne i spillene/hjemmesiden. Her skelnes mellem kategorierne gebyr, reklame, dataindsamling, non-profit. De fire kategorier kan være med til at give antydninger om, hvorvidt spillene er lødige. Har et firma et produkt, de tager penge for, vil de ofte have et kundeforhold til brugerne, der må formodes at være tilbagevendende. Bygger siderne på reklamer eller dataindsamling, vil producenterne ofte primært være fokuseret på at skabe trafik fx gennem nyheder og søgemaskineoptimering og i mindre grad på kvaliteten af det indhold, der ligger på siden, da brugerne ikke nødvendigvis forventes at vende tilbage. Nonprofitorganisationerne er drevet af noget andet end økonomi, og i forbindelse med læringsmaterialer vil de ofte se sig selv som nogen, der har

noget på hjertet og nogle kompetencer, der kan komme andre til glæde. Det er ofte denne tanke om "the greater good", der driver dem.

Buffer – Lad elever vælge et eller flere læringsspil mere på Manga High og analysere dets mekanikker og spilelementer, hvis de er færdige før de andre.

Som afrunding af loopet kan læreren kort beskrive, at næste faglige loop handler om en mere teknisk analyse af læringsspil.

Loop 2: Analyser koden i "Gæt vinklen"

- Skal give eleverne en bedre forståelse af opbygning af programmer og de algoritmer, der indgår.
- Skal give eleverne den første inspiration til deres læringsspil.

Varighed: ca. 2 lektioner.

Materialer: Kopiark 4-6

Beskrivelse:

Loopet tager udgangspunkt i 4 kopiark, der har til formål at hjælpe eleverne med at åbne motorhjelmen på et konkret program. Inden eleverne går i gang, bør man som lærer gå arkene igennem og have fokus på forskellige ting undervejs:

Kopiark 4: Analyser koden i "Gæt en vinkel"

Læs den indledende tekst sammen og få alle elever ind på linket og afklar, om de har styr på, hvad teksten betyder, og hvad de skal.

Du kan evt. lade en elev komme op til tavlen og afprøve spillet og støtte dem i at være opmærksomme på forskellige spilelementer.

- Hvordan opfører den grønne cirkel sig undervejs?
- Hvordan optjener man point i spillet?
- Hvilke input, databehandling og output ser der ud til at være? Begreberne burde eleverne kende fra fx forløbet "røde ører i fællesrummet".
- Hvordan åbner man op til at se programmet? ("See inside" knappen)
- Hvordan kan man undersøge programmet ved at ændre værdier og fjerne brikker mm.?
- og lign.

Herefter skal eleverne selv arbejde videre med kopiarket.

Bemærk, at tuborgklammerne er en måde at opdele/strukturere programmet og få et overblik. I programmet er alle brikkerne i en lang sekvens. Man kunne også have flyttet noget af indholdet over i andre sekvenser for at få et bedre overblik. Du kan passende koble ordet "Sekvens" på den række af kommandoer, programmet skal udføre efter hinanden.

I den anden halvdel af kopiarket spørges specifikt ind til de algoritmer, der ligger bag opgavegeneratoren (konstruktion af en tilfældig vinkel) og pointgivningen. Bemærk, at der i programmet er oprettet 3 variabler: Runder (tæller 1 op for hver runde), Vinkel (der laves en ny tilfældig vinkel i hver runde), Point (den absolutte eller numeriske forskel mellem spillerens gæt og vinklens størrelse lægges til pointene fra forrige runde). Programmeringen af den tilfældige vinkel er forholdsvis gennemskuelig

for de fleste elever, mens pointalgoritmen er mere tricky, da den indeholder en absolut værdi af et minusstykke. Det er dog nødvendigt, da man ellers kan få et negativt pointresultat, hvis spilleren gætter på et tal, der er større end vinklen. Der er lagt et link ind i kopiarket til en forklaring på absolut værdi på Khan Academy. Der kan dog kun klikkes fra den digitale version af kopiarket, så det vil være en god ide at se det fælles i klassen.

Kopiark 5: Rutediagram af "Gæt en vinkel"

Her ses en anden form for strukturering eller overblik over programmet i form af et rutediagram eller flowchart. Rutediagrammet er et stærkt værktøj både til at analysere procedurer i programmer (eller i hverdagen) og til at planlægge, hvordan ens eget program skal fungere.

Formålet med kopiarket er primært, at eleverne skal lære at aflæse et rutediagram og at koble det til de enkelte dele af et program.

I flowchartet er der vist forgreninger, når brugeren kan aktivere programmet på forskellige måder eller træffe forskellige valg. Disse handlinger kan tage programmet i forskellige retninger. Man kan i optakten gøre eleverne opmærksomme på, at de kan sammenligne deres udfyldning af kasserne på kopiark 3 med rutediagrammet her.

I løbet af dette loop har eleverne set flere eksempler på mere simple, hjemmelavede læringsspil, og det kan være fint at få afstemt forventningerne, så eleverne ikke regner med, at de skal lave noget, der ser så professionelt ud som Manga High. Samlet set er eleverne i de to faglige loops blevet præsenteret for en del læringsspil og mekanikker i spil i det hele taget, og ud fra dem skal de på **kopiark 6: Hvilke fede og knap så fede ideer har du fået?** skrive ned, hvad de være glade for, og hvad de vil undgå i deres eget spil.

Kopiarkene kan evt. gennemgås fælles, hvis det giver mening i situationen, men ellers rundes dette loop af med en diskussion af, hvad eleverne nu ved om læringsspil. Læg op til diskussion med sidemanden med spørgsmålet: "Er læringsspil så den løsning, der kan lære alle børn matematik? Hvis ikke, hvad kan de så bruges til, og hvad kan de IKKE bruges til?". Efter makkerdiskussionen samles op fælles.

Til sidst lægges op til konstruktionsfasen, hvor eleverne skal i gang med at producere deres egne læringsspil.

3.2 Udfordrings- og konstruktionsfase

I denne fase skal eleverne ud fra en stribe konkrete kriterier designe et matematikfagligt læringsspil til 4./5. klasses elever.

Arbejdet stilladseres af 6 kopiark (**kopiark 6 til 11**), der:

- beskriver selve designudfordringen og kriterierne.
- beskriver designprocessen trin-for-trin og kommer med forslag/ideer til trinnene.
- hjælp til planlægning af fremlæggelse og afprøvning i outrofasen med forslag til strukturering og indhold.
- forslag til udarbejdelse af spørgeskema og gode råd til observationen af afprøvningen.
- indeholder logbogsark til logbogsskrivning som afslutning hver dag.

Derudover er der kopiark til at stilladsere feedbackprocesser, som man kan inddrage efter behov. Da det er forskelligt fra skole til skole, hvordan eleverne tidligere har arbejdet med feedbackprocesser, har jeg valgt at lægge kopiarkene til stilladsring af dem til sidst (**kopiark 14**).

Det er eleverne, der skal arbejde i designprocessen, men læreren bør som optakt til arbejdet i grupper diskutere selve designudfordringen på **kopiark 7: Designudfordringen** og betydningen af de enkelte kriterier. På den måde minimerer man chancen for, at eleverne arbejder i uhensigtsmæssige retninger. Her bør læreren åbne for den mulighed, at nogle grupper kan redesigne et eksisterende læringsspil i stedet for at designe fra bunden. Man bør dog også bruge noget tid på at tale eleverne igennem designprocessen på **kopiark 8: Designproces** og dets forskellige trin. Det kan også være hensigtsmæssigt at snakke om logbogsskrivningen (**kopiark 10: Logbog**) og desuden gøre eleverne opmærksom på, at elevernes logbogsark skal indgå i den afsluttende minirapport.

Derfra er lærerens rolle primært at facilitere designprocessen og træde til med hjælp, når der opstår behov. Det kan fx være ved at henvise til nogle af de ressourcer, der findes online, eller ved at lave undervisning om bestemte faglige begreber i matematik, der skal bruges til læringsspillet.

Udover selve produktet i form af det digitale artefakt, skal eleverne planlægge en kort præsentation af deres spil, der skal afprøves i outrofasen. De skal desuden planlægge en observation af en afprøvning og udarbejde et lille spørgeskema til testpersonerne. Alternativt kan man som lærer selv udarbejde et fælles spørgeskema, som alle grupperne benytter. Det kan spare noget tid i undervisningen.

3.2.1 Varighed

Ca. 9 lektioner af 45 minutter

3.2.2 Konkret(e) udfordring(er)

I skal i gruppen designe et læringsspil, der kan hjælpe børn med at blive bedre til matematik.

I skal desuden lave en præsentation og en kort afprøvning for nogle andre elever på mellemtrinnet af jeres produkt.

Alle i gruppen skal som afslutning på hver eneste undervisningsgang i designprocessen skrive logbog om både produktet og processen. På **kopiark 10: Logbog** findes ark til logbogen, der skal udfyldes fra gang til gang.

Kriterierne for læringsspillet er følgende:

- Det skal laves i Scratch.
- Det skal indeholde matematik, så spilleren skal bruge matematik undervejs i spillet.
- I skal kunne forklare, hvilken matematik man træner med spillet.
- Det skal have spil-elementer med som fx point, tid, liv, udfordringer, eller lign. I skal kunne forklare hvilke spilelementer, I har brugt i spillet.
- Spillet skal kunne spilles af elever i 4. eller 5. klasse.
- Der skal være flow i spillet for spilleren. Flow betyder, at spillet ikke må være for svært og ikke for let. Spilleren skal udfordres uden at gå helt i stå.

- Man skal kunne komme i gang med spillet uden alt for mange forklaringer.

3.2.3 Faglige loops

De faglige loops i fasen findes primært som kodekoncepter i den online ressource på kortlink.dk/25757. Kodekoncepter er præsentationer af og tutorials med kodebider, der kan bruges i mange forskellige sammenhænge. Det kan fx være en måde at håndtere et input på, hvor det grundlæggende præsenteres hvordan det gøres, og eleverne dernæst tilpasser skabelonkoden, så den passer med deres projekt. Det kan også være forskellige eksempler på, hvordan man kan lave en pointvariabel eller livvariabel og få den til at tælle op eller ned i forskellige situationer.

I introfasen har eleverne også arbejdet med at åbne motorhjælmen på mindst et spil, "Gæt vinklen", og dette arbejde kan også genbesøges som fagligt loop.

Det kan muligvis også ske, at nogle elever har brug for matematisk hjælp til at lave facitberegninger som formler/algorithm i spillet. Det skulle dog ikke være på et matematikfagligt niveau, man ikke kan håndtere som matematiklærer.

Da behovet for faglige inputs er forskelligt fra gruppe til gruppe, er der ikke lagt op til fælles faglige loops, men det kan ikke udelukkes, at det kan give mening med fælles loops i klassen, hvis behovet opstår.

3.2.4 Feedbackloops

Læreren kan gribe arbejdet med feedback an på to forskellige måder.

1. Responsgrupper:

Hver gruppe har en anden gruppe, som de kan bede om sparring fra, når de har noget nyt at vise.

To grupper bør ikke have hinanden som responsgruppe, så responsgruppen bør have en anden gruppe, de får respons fra, der igen har en anden gruppe, osv.

2. Fælles feedbackloop:

Indlæg en feedbackseance, hvor alle får sparring på deres projekter på samme tid.

Seancen kan organiseres, så hver gruppe sender et medlem ind i en ny gruppe, hvor der gennemføres en præsentations- og afprøvningsrunde fulgt op af en feedbackrunde.

På **kopiark 14: Feedback** er der forslag til spørgsmål og overvejelser til grupperne, som kan gøre feedbackprocesserne mere konstruktive og brugbare.

3.3 Outrofase: Ny forståelse og nye kompetencer

I denne fase skal eleverne:

1. Præsentere, afprøve og have/give feedback på hinandens læringsspil.
2. Lave observationer og gennemføre spørgeskemaundersøgelser med målgruppen.
3. Præsenteres for og diskutere dilemmacases om interessenter i forhold til brug af læringsspil i undervisningen.
4. Lave introspektion i en minirapport på baggrund af logbogsskrivning og analyse af eget læringsspil.

3.3.1 Varighed

3 lektioner af 45 minutter (evt. noget hjemmearbejde til rapportskrivning)

3.3.2 Fremlæggelse og introspektion

Præsentation og afprøvning med målgruppe (1 lektion):

2 designgrupper skal parres med en gruppe elever i målgruppen (hvis muligt fra 4. eller 5. klasse eller en parallelklasse).

Den ene designgruppe præsenterer kort sit læringsspil for målgruppen/testpersonerne og den anden designgruppe. Herefter afprøver målgruppen spillet, og imens observerer den anden designgruppe, hvordan spillet "virker" på målgruppen: fungerer spilelementerne? Er der noget, der ikke virker? osv. Der er samlet en række bud på ting, man kan observere i en brugerundersøgelse på **kopiark 11: Gode råd til observationsgruppen**.

Det er muligvis nødvendigt at lægge op til brugerundersøgelsen fælles, så den bliver konstruktiv og muliggør fremtidige handlinger for dem, hvis spil er blevet vurderet. På **kopiark 13: Minirapport om forløbet** og **14: Feedback** er der også samlet nogle gode råd til dette fokus. Det fælles oplæg kan fx lægges som fagligt loop i finpudsningsfasen i designprocessen, eller i overgangen til outrofasen.

Efter afprøvningen, skal testpersonerne i målgruppen udfylde et spørgeskema om læringsspillet, de har afprøvet. Dette spørgeskema kan man som lærer vælge at lave fælles eller lade hver observationsgruppe udarbejde deres eget. Observationsgruppen kan enten lade eleverne udfylde spørgeskemaet skriftligt eller gennemgå det mundtligt og selv notere svarene undervejs.

Når begge grupper har gennemført afprøvning og observation, planlægger de kort, hvordan observationsgrupperne vil præsentere det spil, de har observeret på.

Præsentation fra observationsgruppen ift. afprøvningen (1 lektion):

Efter målgruppens afprøvninger, skal observationsgrupperne på skift fremlægge det spil, de har observeret, deres observationer fra afprøvningen og resultaterne fra spørgeskemaet for hele klassen. Her får læreren mulighed for at forholde sig til elevernes produkter og på observationsgruppens tilgang til at lave brugerundersøgelser og give feedback.

Samtidig får gruppen bag spillet mulighed for at få konkrete tilbagemeldinger på deres eget spil, hvilket de forhåbentlig vil kunne bruge fremadrettet.

Dilemmacases og procesvurdering (1 – 2 lektioner afhængigt af, om eleverne kan få noget for som lektier):

Der er en del interessenter i forbindelse med læringsspil. I denne lektion skal eleverne forholde sig til hhv. en privat aktør, der vil reklamere for et produkt i gruppernes spil, samt en kommunal repræsentant, der ser muligheder i, at færre lærere kan undervise flere elever gennem brug af læringsspillet. Dilemmaerne kan findes på **kopiark 12: To gode tilbud**.

Grupperne diskuterer kort dilemmaerne og skriver stikord ned. Dernæst diskuteres gruppernes holdninger fælles i klassen.

Efterfølgende forfatter hver enkelt elev et svar til de to interessenter. Udover dette svar skal de samle op på deres logbogsskrivning, lave en kort beskrivelse af designprocessen for deres spil, og beskrive hvad de

tager med sig til fremtidige projekter af samme slags. De skal desuden lave en analyse af deres eget læringsspil med udgangspunkt i **kopiark 3: Analysemodel til læringsspil**. Alle disse tre produkter samles i en minirapport, se **kopiark: 13: Minirapport om forløbet**. Man kan vælge at afsætte afgrænset tid og lade eleverne lave det skriftlige produkt i skoletiden, men det kan også være nødvendigt, at de laver noget af arbejdet udenfor matematiktimerne.

4. Perspektivering

4.1 Evaluering

Evalueringen i forløbet kan antage forskellige former og rette sig mod forskellige formål. Herunder vil jeg forsøge at liste forskellige bud på typer af evaluering og beskrive, hvordan de kan gribes an. Afhængig af præferencer og lokal kontekst kan man som lærer vælge en eller flere af dem ud, som man vil fokusere på. Man bør dog forholde sig til målene og formålet med forløbet i evalueringen.

- Eleven kan analysere egne og andres læringsspil og vurdere forhold som virkemidler, målgruppe, brugeroplevelse, brugbarhed, indtjeningsmuligheder.
 - Kan delvis observeres ved observation og samtale i introfase og konstruktionsfase.
 - Kan vurderes i minirapporten.

- Eleven kan opfinde og konstruere et spil inden for en bestemt genre målrettet en bestemt målgruppe.
 - Kan vurderes ved observation undervejs i konstruktionsfasen.
 - Kan vurderes ved at analysere læringsspillet.
 - Kan vurderes i minirapporten.

- Eleven kan lave generelle formler til beregninger i matematik, så de kan forstås af en computer og benyttes i et computerprogram.
 - Kan vurderes undervejs i forløbet ved observation og samtale med eleverne.
 - Kan vurderes ved at analysere læringsspillet.
 - Kan vurderes i minirapporten.

- Eleven kan forholde sig til brug af edutainment og de muligheder og begrænsninger, der ligger i denne brug.
 - Kan vurderes i gruppearbejde bl.a. i introfasen og i klassesamtaler om dilemmaerne.
 - Kan vurderes i minirapporten.

Målene er meget åbne og kan vurderes på mange forskellige måder. Det vil være for omfattende at skrive en lang facitliste med kriterier ned, da de alligevel ikke vil fange alle nuancer af elevernes ageren og da der ikke er entydige svar på, hvad det vil sige at opfylde målene. I stedet lægges der op til, at man laver et professionelt skøn af elevernes udbytte af forløbet, baseret på observationer og analyse af produkter og lign.

Evaluering på produktet – elevens vurdering af eget udbytte:

Undervejs i forløbet skal eleverne i en stilladseret logbogsform løbende forholde sig til eget produkt og egen proces fra en positiv/konstruktiv vinkel. Opsamlingen på denne logbog til slut i forløbet, samt analysen af eget produkt og feedback fra observationsgruppen, kan give eleverne et overblik over produktet og vejen mod produktet. Samtidig skal eleverne forholde sig til positive elementer og udviklingspotentialer og dermed bruge evalueringen formativt til at stå stærkere i fremtidige projekter. Udover denne evaluering forholder eleverne sig til både sit eget og de andres produkter og bliver således klogere på deres eget bidrag i forløbet.

Læreren evaluering af elevernes udbytte:

- Gruppernes produkter kan analyseres og vurderes.
- Algoritmerne og formlerne, der er benyttet i udviklingen af koden, kan vurderes.
- Elevernes oplæg i klassen kan vurderes.
- Observationer og lærernoter undervejs i forløbet fx i forhold til den feedback, grupperne får undervejs og de faglige loops, de benytter sig af. Her kan også spørges ind til den enkelte elevs forståelse af de regnealgoritmer, de benytter i læringsspillet.
- Vurdering af de skriftlige svar på dilemmacases og opsamlingen på logbogen samt analysen af eget spil, der bliver afleveret.

4.2 Progression

Forløbet ligger som det sidste forløb i 6. klasse, og bygger således på de tidligere forløb, eleverne har været igennem. Her har eleverne fået erfaringer med input, databehandling og output i forskellige forløb (fx "Røde ører i fællesrummet"), og de har programmeret i forskellige programmer, herunder Scratch. Disse erfaringer kan de bygge videre på i dette forløb. Scratch er desuden blevet anvendt i natur og teknologi 4. kl. "Interaktive modeller i Scratch", natur og teknologi 5. kl. "Genbrugsspil" og dansk 5 kl. "Kan man være ven med en robot?". 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 Scratch. Da forløbene bliver tilpasset til de enkelte klasser, så kan vi ikke vide, hvor omfattende arbejdet med teknologien har været.

Designproces, logbog og feedback fylder mere i dette end i nogle af de andre forløb, men eleverne har til gengæld arbejdet en del med det i de tværfaglige forløb. Da forløbet samtidig afrunder mellemtrinnets arbejde med teknologiforståelse, virker det oplagt at gå lidt mere ind på teknologiforståelsesdomænet.

4.3 Differentieringsmuligheder

Differentieringen i forløbet er tænkt ind gennem elevernes brug af kodekoncepter i den online ressource, der kan benyttes efter behov; samt faglig assistance fra læreren i forhold til det matematikfaglige. Desuden ligger der i valget af stofområde i matematikken en stor matematikfaglig differentieringsmulighed.