



# Projektorienteret matematikundervisning

Mit undersøgelsesspørgsmål

## Hvordan planlægger, gennemfører, evaluerer og udvikles projektundervisning i matematikundervisning med inddragelse af digitale medier?

Introduktion og essayets form

Folkeskolens formål er fantastisk, og jeg tror på, at hvis man imødekommer disse formål med omhu, kan man lave forrygende undervisning; derfor vil jeg gerne lave undervisning der er solidt forankret deri. Jeg har opdelt mit essay i tre hoveddele hvoraf, jeg i den første del, netop med afsæt i Formålsparagraffen, reflekterer over hvilken slags undervisning jeg vil lave, og undersøge om mit undervisningsfag, matematik, kan understøtte en sådan undervisning.

I essayets anden del, når jeg er kommet frem til hvilken slags undervisning jeg vil lave, undersøger jeg hvordan undervisningens didaktiske design kan se ud og kommer med et konkret bud på, hvordan et undervisningsforløb kan udforme sig.

I essayets tredje og sidste del redidaktiserer og reflekterer jeg over forløbet, på baggrund af den praktiske gennemførelse, og ser også på, om forløbet kan danne grundlag for en struktur eller en skabelon for en mere projektbaseret matematikundervisning, der er dannende og ikke mindst virkelighedsnær, så man aldrig mere skal høre en elev stoppe op i matematiktimen og spørge; *''Hvad skal vi bruge det til i virkeligheden?''*.

## Del 1

### 1.1 Folkeskolens formål

**Folkeskolen** skal jvf. Formålsparagraffens § 1:

*''Folkeskolen skal i samarbejde med forældrene give eleverne kundskaber og færdigheder, der: forbereder dem til videre uddannelse og giver dem lyst til at lære mere, gør dem fortrolige med dansk kultur og historie, giver dem forståelse for andre lande og kulturer, bidrager til deres forståelse for menneskets samspil med naturen og fremmer den enkelte elevs alsidige udvikling''*

*Stk. 2: ''Udvikle arbejdsmetoder og skabe rammer for oplevelse, fordybelse og virkelyst, så eleverne udvikler erkendelse og fantasi og får tillid til egne muligheder og baggrund for at tage stilling og handle''*

*Stk. 3: ''Forberede eleverne til deltagelse, medansvar, rettigheder og pligter i et samfund med frihed og folkestyre. Skolens virke skal derfor være præget af åndsfrihed, ligeværd og demokrati''*

(Undervisningsministeriet, 2019)

**Folkeskolen** har et dobbelt dannelsesideal. Den skal uddanne og danne mennesker. Den skal uddanne og forberede elever **til videre uddannelse og give lyst til at lære mere**. Igennem **arbejdsmetoder og rammer for oplevelse, fordybelse og virkelyst mv.**, der bevirker at eleverne **får tillid til egne muligheder**, der kan danne grobund for deres videre færd i livet. Og den skal danne elever der kan deltage i samfundet og gavne det fordi, det har lært om **deltagelse, medansvar, rettigheder og pligter** i en skole **præget af åndsfrihed, ligeværd og demokrati**. Jeg spørger mig selv, hvor skolen er henne ift. disse uddrag af formålsparagraffen nu til dags, og hvordan jeg gennem mit undervisningsfag matematik, kan være med til at opfylde disse formål?

Iht. mit første uddrag af Formålsparagraffen (**til videre uddannelse og give lyst til at lære mere**), har jeg i mit korte virke som skolelærer oplevet en skole med et stort fokus på skolens plads, som en forberedende institution **til videre uddannelse**. I sådan en grad at skolen måske ikke længere er sin egen *frie tid*, som skolen burde være det ifølge græsk betydning. Det kan synes at skolen, som ideelt set burde være den tid som samfundet stiller dets små samfundsborgere til rådighed til fri kundskabsopbygning, er blevet tæmmet af diverse sociale og økonomiske imperativer i konkurrencestatssamfundet (Rømer, 2017) og, at det dobbelte dannelsesideal er blevet mere singulært. Det handler ikke længere så meget om dannelse, men blot uddannelse.

Hvad angår at skolen skal **give eleverne lyst til at lære mere**, kan jeg have min tvivl, om skolen i dens nuværende form har den effekt på eleverne. I en skole præget af nationale tests samt karakterkrav til videre uddannelse, som ofte har givet genlyd i medierne i form af elever der føler sig stressede af det tårnhøje høje forventningspres, kan jeg ikke lade være med at spørge mig selv, om elevernes fokus egentlig er på *læring* eller på de *karakterer*, de skal sørge for at opnå? Varetager skolen i virkeligheden dens rolle ift., at **give eleverne lyst til at lære mere**, eller giver den dem lyst til at få en god karakter? På mit tidligere gymnasium, Øregård Gymnasium, eksperimenterede man i 15/16 i samarbejde med to læringskonsulenter fra Undervisningsministeriet, med karakterfri klasser, hvor man inspireret af John Hatties *Synlige læring* i modsætning til karakterer havde et langt større fokus på klare læringsmål samt evaluering og feedback. Resultaterne var ikke til at tage fejl af. *“Vi har konstateret, at eleverne har øget lyst til at lære og øget motivation. Klassen er præget af en stærk faglighed og kraftig reduktion i fraværet, hvilket er meget positivt ift. læring.”*, siger Peter Brøndum der er underviser og projektleder. *“Vi har haft rigtig gode erfaringer med vores karakterfri klasse i år. Eleverne kan bedre udfordre sig selv fagligt, når de fokuserer på, hvad de kan lære fremfor på det tal, de får smidt i hovedet.”*, må gymnasiets vicerector Birgitte Hansen ligeledes konstatere (Berlingske Tidende, 19/6-16). Elevernes lyst til at lære blev ganske enkelt forøget, når de ikke skulle tænke så meget på et tal på et stykke papir. Jeg siger ikke, at karakterer og læring er antonymer og, jeg mener ikke karakterer er fuldkomment unødvendige i hele uddannelsessektoren men, jeg mener måske man skulle reevaluere hvilken rolle de skal spille i folkeskolen. Evalueringsrapporten for projektet kan findes [her](#). Et andet eksempel på at vi måske ikke lykkes med at lære eleverne sødmen af lærdom, er de stigende tendenser til plagiat, opgave- og eksamenssnyd mv.. Snyd må ses som det absolutte lavpunkt for læring. Ikke nok med at man ikke lærer for livet (Grundtvig, 1943), lærer man endog ikke for at opnå en høj karakter, men man ønsker blot at snyde sig til en god præstation, i håb om at bare skabe en illusion om man har lært noget. Hvad ville Grundtvig ikke tænke?

Spørger man sig selv om skolen besidder **arbejdsmetoder og rammer for fordybelse, oplevelse og virkelyst**, kunne man desværre læse i DCUM's rapport fra Den Nationale Trivselsmåling (2016) (som

kan findes [her](#)), at kedsomhed er et udpræget fænomen i de danske skoler, hvor landsgennemsnittet lyder på at ca. hver tredje elev keder sig i skolen. Man skal dog skynde sig at sige, at tallene er meget varierende fra skole til skole, hvor det på nogle skoler er under 15% af eleverne der keder sig, mens det på andre skoler, ganske alarmerende, er over halvdelen af eleverne der keder sig – i øvrigt med en stærk overrepræsentation i udskolingen. Når tallene er så varierende, vil jeg vove den påstand, at det kan skyldes at nogle skoler ikke formår at skabe de arbejdsmetoder og rammer der styrker elevernes motivation. Ifølge Kyrstein og Vestergaard (2004) kan noget af forklaringen måske ligge i mødet mellem netop motivation og selve skolens struktur: *“Skolesystemets struktur med opdeling i fag og timer, kan i sig selv skabe motivationsproblemer. Hvis det netop er lykkedes for læreren at gøre eleverne eller størsteparten deraf interesserede i vandløbets dyreliv, så er timen slut, og efter en kort pause skal eleverne på kommando interessere sig for brøkrekningens mysterier. Næste uge skal de måske igen interessere sig for vandløbet, og ingen motivationsteori kan give opskrift på, hvorledes man kan få en interesse til at ophøre for at genopstå efter en uges forløb”* (Kyrstein & Vestergaard, 2004, s. 101). Naturligvis har alle elever heller ikke den samme motivation og interesse til at lære helt generelt eller samme interesse i helt konkrete emner. Det kan vel nok være en umulig opgave for en lærer, med skolens nuværende rammer, at skabe et læringsmiljø hvor alle elever føler en *indre* motivation i alle fag og i alle emner, men kan man stadigvæk forestille sig et læringsmiljø hvor man skaber en *ydre* og *direkte* motivation hos eleverne, i form af god tilrettelagt undervisning? Noget der, udover hvad DCUM’s rapport konkluderer, kan tyde på at vi generelt set ikke formår at skabe den motiverende undervisning i dag, er den udbredte brug af *indirekte* motivation, hvor man tvinger læring igennem, ved hjælp af belønning og straf såsom karakterer, eksamener, diplomer mv.. Jeg vurderer der er brug for nytænkning ift. skolens arbejdsmetoder, både i form af hvordan vi underviser, men ikke mindst ift. hvad vi underviser i, og det er min overbevisning at noget af løsningen ligger i at skabe en mere varieret samt virkelighedsnær undervisning. Mere om det senere.

Folkeskolen skal sørge for, at eleverne udvikler **tillid til egne muligheder**, og det giver fantastisk mening, sådan som jeg forstår det, fordi selvom alle har næsten de samme muligheder, har alle ikke de samme evner. Eleverne er forskellige og her er skolen og dens *frie tid* vigtig af allerhøjeste karakter, i dens støtte af elevernes individuelle dannelsesrejse og søgen efter deres egen identitet. Skolen skal åbne verden op for eleverne, så de åbner sig op for den (Hammershøj, 2017), og så de kan finde sig selv, men også finde ud af hvad de vil med deres liv, hvilke muligheder de har og hvilken rolle de kan spille i samfundet. På det punkt mener jeg at skolen efterhånden er blevet for de få og ikke særlig rummelig, men snæver, ift. hvilke mulighederne eleverne har. Som om der kun er en succesfuld livsvej og dem der kan få gode karakterer, får succes og dem der ikke gør, gør ikke. Jeg tror det er blandt konsekvenserne når skolens dobbelte dannelsesideal kommer i ubalance og dannelsen står i skyggen af fagligheden. *“Ligeledes kan man spørge, hvilke konsekvenser en skoletænkning med faglighed og målopfyldelse i centrum får for elevernes selvforståelse og identitetsudvikling? I forlængelse af debatten om indførelse af karaktergivning fra 3. klasse udtaler professor i specialpædagogik Niels Egelund: “Det er klart, at det ikke er sjovt at gå i 3. klasse og få karakteren 2. Men hvis eleven samtidig får at vide, at det er vigtigt, at han gør sit bedste for at komme på 4 næste år, hvis han vil have et godt liv, så mener jeg, det er udmærket”* (BT d. 18.3.15).” (Canger & Kaas, 2016). Citatet taler for sig selv. Hvilken konsekvens vil den her skoletænkning ikke have for selvværet hos de elever, som i den her målestok ikke står til at få et godt liv og hvor mange unge begavede og kreative sjæle vil ikke gå tabt, når de ikke får lov til at udforske deres eget potentiale. Hvis man dømmes en fisk ud fra dens evne til at klatre i træer, vil den hele sit liv tro at

den er dum, lød det populært fra Einstein engang. Jeg tror han havde fat i noget.

Eleverne i Folkeskolen skal lære om **deltagelse, medansvar, rettigheder og pligter** i samfundet. Jeg skrev tidligere om at undervisning der er mere virkelighedsnær måske kunne styrke motivationen, men jeg tror også det kan spille en vigtig rolle ift. den almene dannelse. Dannelsesteoretikeren Wolfgang Klafki præsenterer i sit værk *Dannelsesteori og didaktik – nye studier* (2001) et nyt almindendannelseskoncept, som har sit fokus på at elever skal udvikle netop selvbestemmelse, medbestemmelse og solidaritet, meget lig med hvad det forventes at eleverne lærer i folkeskolen jf. dens formål. Han mener at man i dannelsen af eleverne skal finde almenhedens formidlende element, noget vi alle kan se os relevante, involverede og medansvarlige over for. Her lyder det at dannelsesundervisningen skal tage udgangspunkt i diskussioner af løsningen til vores epokale nøgleproblemer. Hvem kan ikke se sig relevant ift. vores fælles globale samfundsproblemer såsom klimaforandringer, ulighed eller krig og ufred? Nu har vi dog ikke egentlig dannelsesundervisning i folkeskolen som Klafki ønskede det, men kan man ikke forstille sig at man inspireret af Klafki, i sin undervisning tager udgangspunkt i nogle af de her nøgleproblemer eller måske blot virkelige problemstillinger, som alle vores elever kan føle en eller anden medansvarlighed overfor? Og hvis de ikke føler den allerede nu, så kan vi i hvert fald forsøge at vække den følelse i dem. *“Dannelsen ligger i tilegnelse af bevidsthed og medansvarlighed”* (Klafki, 2001, s. 74). Eleven vil ydermere i diskussion af og stillingtagen til de problemstillinger udvikle evner såsom, empati, beredvillighed og evne til argumentation, kritik og selvkritik og ikke mindst sammenhængstænkning som er af allerhøjeste vigtighed i nutidens, ifølge Ulrich Beck, risikosamfund, som er evnen til at se perspektiver og konsekvenser mv. af eksempelvis teknologiske fremskridt eller politiske tiltag (Klafki, 2001). En anden indfaldsvinkel til undervisningen, igen inspireret af Klafki, kunne være at forsøge, at inddrage FN's 17 verdensmål og de tilhørende delmål i undervisningen. Jeg tror, som tidligere nævnt, at undervisning der tager udgangspunkt i sådanne generelle problemstillinger, udover at have et dannende formål også kan have en god indflydelse på elevernes motivation og danne **rammer for oplevelse, fordybelse og virkelyst**, idet at man arbejder med at forsøge at løse virkelige problemer. Den pædagogiske tænkter Célestin Freinet kritiserer den traditionelle skole i hans diskussion af leg kontra arbejde, og jeg tror nogle af de problemer han observerede, er nogle af de samme vi ser den dag i dag. Han kunne ikke forstå hvorfor man skulle snyde børnene, om det er i hjemmet, i skolen eller i samfundet som helhed, for at udføre et godt stykke arbejde og smage sødmene deraf, men i stedet for give dem i agt med meningsløst legetøj, som en form for tidsfordriv. Jeg kan ikke undgå at perspektivere dette til undervisning generelt, såvel som min egen skolegang. Hvorfor skal vi snyde børnene for at beskæftige sig med ægte *ting*, hvad end om det er viden, som de kan applicere i deres hverdag eller de som minimum forstår formålet med, eller fysiske artefakter de kan sanse eller måske endda gøre nytte af. Jeg kunne heller aldrig i min egen skoletid forene mig med tanken, om at producere noget der var lige til at smide ud bagefter, ikke fordi det var ukvalificeret, men fordi det ingen relation havde til den virkelige verden. Og man skal ifølge Freinet; *“ikke blive forbavset (...) hvis størstedelen af eleverne dropper skolearbejdet, for på andre områder søger den lykke og fremgang, de ikke kan undvære”* (Freinet, 1998, s. 176). *“Man udfører skolemesterarbejde, der ikke er tilrettelagt efter børnenes behov, men udelukkende efter de voksne, deres vedtægter, læseplaner og lærerbøger. Barnet ser kun undtagelsesvis formålet hermed. Det har altså ingen grund til at ønske sig at udføre dette stykke arbejde, der kun er en pligt og ikke den naturlige tilfredsstillelse af vort behov for at skabe, frembringe, iværksætte og udvikle os (...)”* (s. 176). Han mener tilmed, i tråd med Klafkis almindendannelseskoncept, at det er en nødvendighed at

involvare børnene mest muligt i hjemmets, undervisningens og samfundets problematikker som en *forberedelse på tilværelsen* (s. 175).

Nu har jeg været lidt ude efter skolen ift. om den, ud fra de indtryk jeg har dannet mig gennem mit studie, lever op til sine egne formål. Men hvem er skolen? Hvem bærer ansvaret for skolen der skal være præget af åndsfrihed, ligeværd og demokrati? Med udgangspunkt i Freinet-citaterne foroven kunne man jo spørge sig selv, hvem skolen i sidste ende er for og hvad deres indflydelse er? Jeg har besluttet mig for afslutningsvis i dette afsnit, at tage temperaturen på den demokratiske skole. Per Fibæk Laursen kritiserer i bogen *Drop ambitionerne - og lav bedre undervisning*, den top-down-styring der præger det skolepolitiske landskab. En implementerings- eller udefra-tankegang som han selv kalder det, hvor man siden midten af 90'erne, hvor de første internationale elevsammenligninger så dagens lys, har haft en forståelse af at skolen skal styres udefra og at lærerne, blot skulle implementere hvad der blev dikteret fra højere oppe i hierarkiet. I dette skolepolitiske hierarki med Folketinget i toppen, dernæst den ministerielle forvaltning, så kommunalbestyrelsen og dennes forvaltning, følgende skoleledere og i bunden lærerne og pædagogerne. Jeg spørger mig selv om det ikke ville klæde den demokratiske skole at have mere indflydelse fra de der rent faktisk arbejder i den virkelighed hver eneste dag? Ændringer i love og bekendtgørelser er væltet nedover skolen de seneste mange år, og hvis de nye reformer ikke har virket, har man blot gennemført endnu flere reformer, alt imens at den danske skole ikke har rykket sig i internationale tests. Men *at selve grundtankegangen – at politikere og embedsmænd er i stand til ved nye bestemmelser og forvaltningspraksisser at kvalitetsforbedre skolen – kunne være forkert, er tilsyneladende ikke faldet dem ind* (Laursen, 2015, s. 23). Udover at skolen, i min optik, rent organisatorisk kunne blive mere demokratisk, synes jeg også man med rette, på baggrund af min tidligere begrundelse for at skolen med dens karakter- og testfokus er blevet mere snæver i dens forståelse for hvad en god elev ganske enkelt er, kan spørge om skolens læringsmiljø kan blive mere demokratisk og rumme flere elever med alle deres vidt forskellige forudsætninger. *Eleverne må have medbestemmelse og ansvar, de skal kende og acceptere uddannelsens formål, undervisningen skal være varieret, der skal være sammenhæng mellem fagene og forbindelse til virkeligheden. Dette er blot nogle af de krav, som må stilles, men først og fremmest må undervisningen tage sit udgangspunkt i og anerkende den enkelte elevs forudsætninger (...). En opdragelse eller uddannelse, som ikke tager udgangspunkt i dette, må betragtes som utilstrækkelig i et demokratisk samfund* (Kyrstein & Vestergaard, 2004, s. 105).

## 1.2 Tre slags matematiklærere

Jeg har med baggrund i ovenstående afsnit sat mig for at finde ud af hvordan man kan lave en undervisning, der med større fokus på formativ feedback og evaluering samt færre karakterer, *giver eleverne lyst til at lære mere*. Undervisning med spændende, virkelighedsnære og varierende *arbejdsmetoder og rammer for oplevelse, fordybelse og virkelyst*, og undervisning der åbner verden op for eleverne og tager hånd om deres forskellige forudsætninger så de opnår *tillid til egne muligheder*. I et klasselokale præget af *ligeværd og demokrati*, hvori eleverne gennem arbejdet med virkelige projekter bliver forberedt på *deltagelse, medansvar, rettigheder og pligter* i det samfund de lever i. Inden da vil jeg dog kort reflektere over om mit undervisningsfag, matematik, overhovedet kan danne rammer for en sådan undervisning.

Kan man skabe matematikundervisning der varetager skolens dobbelte dannelsesideal og vægter dannelse og faglighed lige højt? Både ift. fagets eget formål der bl.a. hedder at eleverne skal opnå matematiske kompetencer der bevirker, at de; *''kan begå sig hensigtsmæssigt i matematikrelaterede situationer i deres aktuelle og fremtidige daglig-, fritids-, uddannelses-, arbejds- og samfundsliv''* (Børne- og undervisningsministeriet, 2019), men også ift. skolens mere generelle dannende formål. Her tror jeg det er essentielt at undersøge hvilket syn man har på matematikundervisning. Paul Ernest (1991) mener at matematiklærerens overbevisning karakteriseres gennem tre centrale perspektiver: 1) Lærernes opfattelse af matematikkens natur, 2) lærerens forestilling om matematisk læringsproces og 3) lærerens idé om matematikundervisning. Malcolm Swan (2006) byggede videre på den teori og skitserede tre arketyper af matematiklærere, arketype A, B og C, hvor arketype A ser matematikundervisning som en form for overførsel af regler og sandheder, imens arketype C er mere optaget af at se matematik som en netværk af idéer, som læreren konstruerer sammen med sine elever. Det er især arketype B der tiltaler mig, og Rune Hansen opsummerer den således: *''Den anden type (B, red.) ser matematik som en menneskelig konstruktion og opfordrer elever til at lærer gennem individuel opdagelse, undersøgelser og refleksion, hvor matematiklæreren påtager sig vejlederrollen''* (Hansen, 2019, s. 18). Det er dén slags undervisning jeg gerne vil lave – og dén matematiklærer jeg gerne vil være.

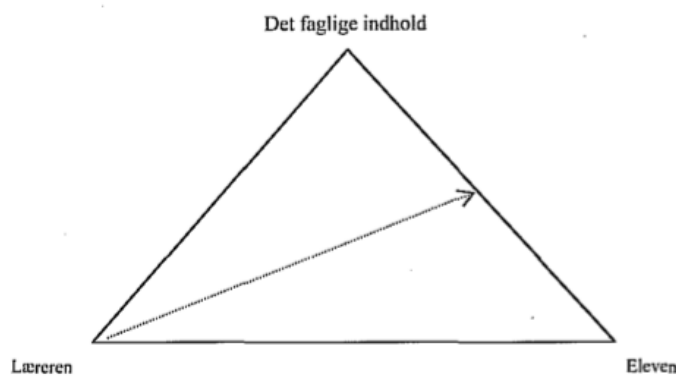
### 1.3 Matematik er et sprog

Når vi taler om den naturvidenskabelige fagrække spiller matematik en meget interessant rolle, for er det overhovedet en del af de naturvidenskabelige fag? På den ene side adskiller den sig fra de resterende naturfag ved at være en formalvidenskab, der forankrer sig i teorien, modsat de resterende naturvidenskabelige fag, som er realvidenskaber, der forankrer sig i den virkelige verden. Et klassisk eksempel derpå, er når det i et af de matematiske hovedværker *Principia Mathematica* (Whitehead og Russell, 1910-1913) tager mere end 300 sider, at argumenterer for at  $1+1=2$  (Hansen, 2019), alt imens geografien eksempelvis beskæftiger sig med noget så *simpelt* som verdenen omkring os. Med det til trods, nyder matematikken samtidig det privilegium at være naturfagernes fagsprog som Galilei understregede det i *Il Saggiatore* (1623) (von Oettingen, Almen dannelse - dannelsesstandarder og fag, 2016). Men kan eleverne virkelig se det perspektiv eller er det vores opgave at lade dem forstå matematikkens rolle? Jeg synes det er trist for matematikfaget, at vi reducerer det til regneopgaver i en arbejdsbog, og mener i stedet for det, at arbejdet i alle naturvidenskabelige fag, herunder matematik, som fag alene eller tværfagligt, skulle være projektarbejde der giver eleverne det perspektiv, at matematik ikke bare er tal på et stykke papir, men et sprog du kan bruge til at forklare fænomener, ikke kun i naturen, men i hele den virkelige verden, dvs. ikke kun i den naturvidenskabelige fagrække, men også i de håndværksmæssige og samfundsvidenskabelige fag. Det var sågar ifølge Alexander von Oettingen (2018), i selve den naturvidenskabelige udvikling og dens eksperimentelle tilgang til viden at John Dewey, fik inspiration til hans *Learning by doing*. Så jeg mener ikke kun at matematikundervisningen *kan* danne rammerne for projektorienteret, virkelighedsnært arbejde, men jeg mener der er *behov* for det.

## Del 2

### 2.1 Min undervisnings didaktiske design

Jeg har med afsæt i ovenstående refleksioner besluttet, at jeg igennem mit undervisningsfag, vil skabe en projektbaseret undervisning, der er godt rodfæstet i Folkeskolens Formål, fordi jeg tror på at hvis man implementere dens formål med omhu, kan danne rammerne for en forrygende undervisning. Jeg vil lave et konkret forløb af 8 lektioners varighed, og samtidigt undersøge om dette forløb kan blive en form for samlet struktur eller en skabelon for en mere dannende projektbaseret matematikundervisning. Men hvad er mit undervisningsforløbs didaktiske design og hvordan vil jeg derigennem imødekomme skolens formål iht. metarefleksionerne i del 1?



Figur 1: Torben Nørregaard Rasmussens didaktiske trekant

Når vi taler didaktik, hvorfor så ikke lægge ud med klassikeren *Den didaktiske trekant*. Måske ligger nøglen til god undervisning i forståelsen af sammenhængen mellem undervisningens grundlæggende elementer; lærer, elev og det faglige indhold. Nogle didaktiske modeller fokuserer meget på læreren og dennes faglighed eller klasseledelse, andre på det faglige indhold og fagenes *kanon*, og sidst men ikke mindst er der

nogle der har deres fokus på eleven, og dennes motivation, interesser mv.. Konsekvensen heraf, altså et særegent fokus på et bestemt element, kan være negligeren af undervisningens andre grundlæggende elementer. Torben Nørregaard Rasmussen (2010) mener at nøglen ligger i at anskue, forstå og handle ift. sammenhængen mellem de tre grundelementer. Han mener at lærerens opgave er, at skabe det mest frugtbare forhold mellem eleven og det faglige indhold, som illustreret i figur 1. *''Den stiplede linie henviser til, at læreren må være mest optaget af hvordan relationen mellem 'det faglige indhold' og 'eleven' kan blive til et konstruktivt, frugtbart forhold. Modsætningen hertil vil være, at læreren enten mest er optaget af relationen til eleven, eller mest er optaget af sit eget engagement i det faglige indhold''* (Nørregaard Rasmussen, 2008, s. 112). Han bemærker dog også at modellen derimod ikke fortæller hvordan det her forhold bliver mest frugtbart. Jeg bemærker, at modellen ikke direkte fortæller noget om elevernes dannelse. Hvis lærerarbejdet består i at skabe der her frugtbare forhold, hvordan sikrer jeg så samtidig elevernes dannelsesrejse og at jeg ikke falder i den fælde, at blot lære eleverne om fagets indhold? Hvordan giver jeg dem *det ekstra*? Måske ligger svaret i, at man som lærer, med omhu vælger fagligt indhold eller underviser det faglige indhold, på en måde der i sig selv er dannende.

Jeg havde som sagt besluttet mig for at arbejde projektorienteret for at skabe **arbejdsmetoder og rammer for oplevelse, fordybelse og virkelyst**. For hvis jeg kunne formå at undervise i matematik, men at formidle det matematikfaglige ad andre veje end igennem de traditionelle fagbøger og -portaler, ville jeg måske være i stand til at imødekomme skolens dobbelte dannelsesideal bedre. Jeg



ville vælge et matematisk område, der var relativt simpelt og måske ved første indtryk har en tættere relation til virkeligheden, for at gøre det nemmere for mig selv, at løfte den opgave jeg havde sat mig for. Jeg ville lave et forløb om måling, den ene halvdel af kompetenceområdet *geometri og måling* jf. Fællesmål, hvori det indgår at eleverne bl.a. skal lære om måleenheder og størrelsesforhold og idéen kom pludseligt til mig. Jeg ville lave et arkitektprojekt, og i det, inddrage al den matematik jeg overhovedet kunne forestille mig.

I bogen *Didaktik 2.0* (Gynther, 2010) præsenteres en didaktisk model for projektorienteret arbejde i en Web 2.0 tid. En tid hvor mange klassiske didaktiske virkemidler kan virke forældet. Det giver ikke længere mening i vores tidsalder, blot at finde og videreformidle information – det er der ikke særlig meget læring i mere. De informationer man engang skulle støve ud af gamle bøger fra bibliotekshylderne, er for det meste blot ét klik væk nu. Det gælder i den grad også i matematik, hvor internettet flyder over med formelsamlinger, matematikressourcer mv., og det ville ikke give mening for et matematikprojektarbejde, at eleverne blot skulle videreformidle formler og opgaveløsninger der kun er et klik væk. Nej, vi skal prøve at få undervisningen op i videnshierarkiets højere lag, hvortil der er flere veje. For at få min undervisning op på det niveau har jeg valgt, som bærende element for mit didaktiske design, at arbejde med inspiration fra *Didaktik 2.0*-modellen samt fænomenet Flipped Learning. *Didaktik 2.0*-modellen opfordrer til, at eleverne skal arbejde i en



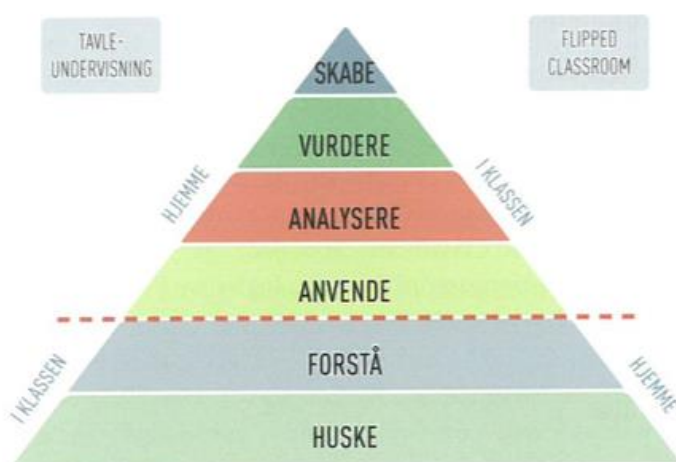
Figur 2: Vekselvirkning mellem forskellige loops og elevarbejde i *Didaktik 2.0*-modellen. (Gynther, 2010)

vekselvirkning mellem loops og forskellige aktionslæringssekvenser, som eksemplificeret i figur 2. Loopsne tager form af lærer-interageren såsom formidlingsloops, evalueringsloops samt

vejledningsloops, og aktionslæringssekvenserne (som sammen udgør det samlede aktionslæringsforløb) kalder jeg i mit tilfælde; *undersøgelse, udvikling, produktion, præsentation og feedback*. Før *undersøgelsen* gives et kort formidlingsloop i form af en kort introduktion, som skal agere som en *gnist* til at antænde elevernes interesse. I *undersøgelsen* søger man inspiration og finder ud af hvad det kræver at lave sin produktion, som er selve målet med projektarbejdet. I *udviklingen* laver man forarbejdet til *produktionen*. Og i *produktionen* udfører man selvsagt sin produktion, som skal tage form af enten fysiske artefakter, med en velovervejet reflektiv udførelse, hvor eleverne skal kunne forklare hvordan de har gjort, eller et vidensprodukt, eksempelvis vidensdelingsprodukter. I *præsentationen* fremlægges et eller nogle af produkterne og afslutningsvist gives en summativ *feedback* på deres produkter. Løbende reflekteres der over det lærte, som også perspektiveres til den virkelige verden.

Hvor kommer Flipped Learning ind i billedet? Hos mig har det at *flippe* undervisningen et dobbelt formål; stilladsring og differentiering. Den tid vi har med vores elever, er den mest dyrebare vi har, så hvordan udnytter vi den bedst? Forneden i figur 3, som er Anderson og Kratwohl's (2001) reviderede udgave af *Blooms taksonomi*, ses forskellen på traditionel tavleundervisning og et *flipped classroom*. Den traditionelle undervisning bruger meget af den førnævnte dyrebare tid i klassen på, at eleverne skal forstå og huske lærerens formidling af det faglige, og i hjemmearbejdet anvende indholdet mv., imens flipped learning, igennem læringsvideoer, tilsigter at vende undervisningen på

hovedet, så eleverne prøver at huske og forstå det faglige indhold derhjemme, så når de møder op til den dyrebare tid i klassen, er klar til at anvende, analysere, vurdere og skabe. På den måde bruger jeg flipped learning til at jeg, i tråd med Didaktik 2.0-modellen, får undervisningen op i videnshierarkiets højere lag fra starten af timen, og til at jeg igennem små doser læringsvideoer med den matematik eleverne skal bruge i deres arbejde, derved stilladsere og faciliterer undervisningen for eleverne, så de kan arbejde med selvstændighed og i selvbestemmelse i de forskellige aktionslæringsforløb. Inspireret af beretninger om forskellige lærererfaringer fra bogen *Flipped Learning – vejen til engageret læring* (Bergmann & Sams, 2015), modtager eleverne sammen med videoerne refleksionsark på vores fælles online platform, hvori der med afsæt i John Hatties teori om *synlig læring* fremgår klare læringsmål, for at understøtte elevens fokus i videoen, så eleven ved hvor han eller hun skal hen med den her video, og for at give eleven en følelse af medansvar og



Figur 3: Blooms taksonomi i et flipped classroom (Schunk, 2016).

selvbestemmelse ift. egen læring, som skulle have en gavnende effekt på elevens motivation og deraf **virkelyst** (Ørsted Andersen, 2017). I refleksionsarkene indgår også en række spørgsmål der ligeledes peger eleverne i retning af videoens hovedpunkter og samtidig giver mig, som lærer, en idé om de har forstået videoens indhold. Sideløbende projektarbejdet modtager de matematikopgaver relateret til videoerne på Khan Academy, for at styrke deres færdigheder og så jeg kan monitorere deres udvikling. Afslutningsvis er der i refleksionsarkene også perspektiverende spørgsmål hvorved eleverne skal reflektere over projektets faglige indholds relation til den virkelige verden, og hvordan man gennem projektet måske kan løse virkelige problemer jf. henholdsvis Klafkis og Freinets almindannelseskoncept og pædagogiske tanker, så eleverne oplever en følelse af **deltagelse, medansvar, rettigheder og pligter** i det samfund de lever i.

Sidst men ikke mindst har Flipped Learning også et undervisningsdifferentierende objektiv, og jeg håber at det er med til at skabe et klasseværelse for **ligeværd og demokrati**, fordi der jf. tidligere citerede Kyrstein & Vestergaard (2004), tages hensyn til elevernes forskellige forudsætninger. De elever der er dygtige til matematik, kan nøjes med at se videoen en gang, imens de elever der har lidt større udfordringer kan pause, spole tilbage og gense videoerne så mange gange de har lyst indtil de føler de forstår det. Hvis de dog skulle møde op i skolen og stadigvæk have nogle uklarheder, har man nu den fordel som lærer, at størstedelen af klassen formentlig allerede ved hvad det går ud på og selvhjulpent kan tage sig i agt med at anvende og analysere mv., så man som lærer har masser af tid og rum til at hjælpe de mere udfordrede elever.

Jeg ønsker i projektarbejdet at eleverne producerer to produkter. Et fysisk artefakt der har sit fokus (iht. figur 2) på *anvendelsen* af det faglige, *analysen* af det de har gjort og at *skabe* noget ud fra det, samt et vidensdelingsprodukt, som er forløbets store finale. Her skal eleverne, inspireret af bogen *Flipped learning - flip med video* (Holmboe & Hachmann, 2015), som afslutning på forløbet selv med

kreative videoer formidle den matematikteori, som de har brugt i forløbet, fordi jeg tror på den læring der ligger i at formidle. Videoerne skal så samles på en fælles platform, som et videndelingsprodukt, og det er meningen at skolen skal bygge sin helt egen matematikvideodatabase, så når vi har om et givent emne fremover, er det ikke mine videoer der skal bruges, men derimod elevernes. Det fysiske produkt skal afslutningsvis tillægges en metakommunikerende tekst fra elevernes side, som en redegørelse for det arbejde de har udført, som der gives en summativ feedback på. Den summative feedback ift. vidensdelingsproduktet, gives udover på den faglige formidling, især på elevernes remedieringskompetence (Gynther, 2010).

I projektføreløbet ønsker jeg ikke at give eleverne karakterer for deres produkter, men fokuserer på den formative procesorienterede feedback jf. Didaktik 2.0 -modellen og *Synlig læring*, fordi jeg mener der er evidens for at det **giver eleverne lyst til at lære mere**.

Jeg *blender* forløbet med kreative og udfordrende læringsøvelser, i form af konkurrencer, samt æstetiske læringsprocesser (Ørsted Andersen, 2017), i form af ekskursioner, for at skabe varierende undervisning der forøger elevernes **virkelyst** og danne rammer for **oplevelse**, og for at åbne verden op for eleverne iht. Hammershøjs dannelsesteori, så de kan finde dem selv og opnå **tillid til egne muligheder**. Forløbet skal være længerevarende for at give plads til **fordybelse**, og være forankret i den virkelige verden for, igen, at styrke elevernes motivation (Kyrstein & Vestergaard, 2004).

## 2.2 Det endelige forløb

**Projektbeskrivelse:** I vores forløb om måling, handler det gennemgående projekt om arkitektur. Eleverne skal fremstille plantegninger over skolen, som skal udmunde i en 3D-model af skolens lokaler i et hensigtsmæssigt målestoksforhold. Undervejs skal de arbejde med areal-, rumfang og overfladearealberegning, målestoksforhold, måleenheder, kvadrat- og kubikrødder, potensberegning samt Pythagoras-sætning og diagonaler.

**Tidsramme:** 8 lektioner

Geometriske egenskaber og sammenhænge		Måling	
Eleven kan undersøge sammenhænge mellem længdeforhold, arealforhold og rumfangsforhold.	Eleven har viden om lighedethed og størrelsesforhold.	Eleven kan omskrive mellem måleenheder.	Eleven har viden om sammenhænge i enhedssystemet.
Eleven kan undersøge egenskaber ved linjer knyttet til polygoner og cirkler, herunder med digitale værktøjer.	Eleven har viden om linjer knyttet til polygoner og cirkler.	Eleven kan bestemme mål i figurer ved hjælp af formler og digitale værktøjer.	Eleven har viden om formler og digitale værktøjer, der kan anvendes ved bestemmelse af omkreds, areal og rumfang af figurer.
Eleven kan forklare sammenhænge mellem sidelængder og vinkler i trekanter.	Eleven har viden om den pythagoræiske læresætning og trigonometri i trekanter.	Eleven kan bestemme afstande med beregning.	Eleven har viden om metoder til afstandsbestemmelse.

Billede 1: Udklip fra Fælles Mål for matematikfaget

### Faglige formål og læringsmål:

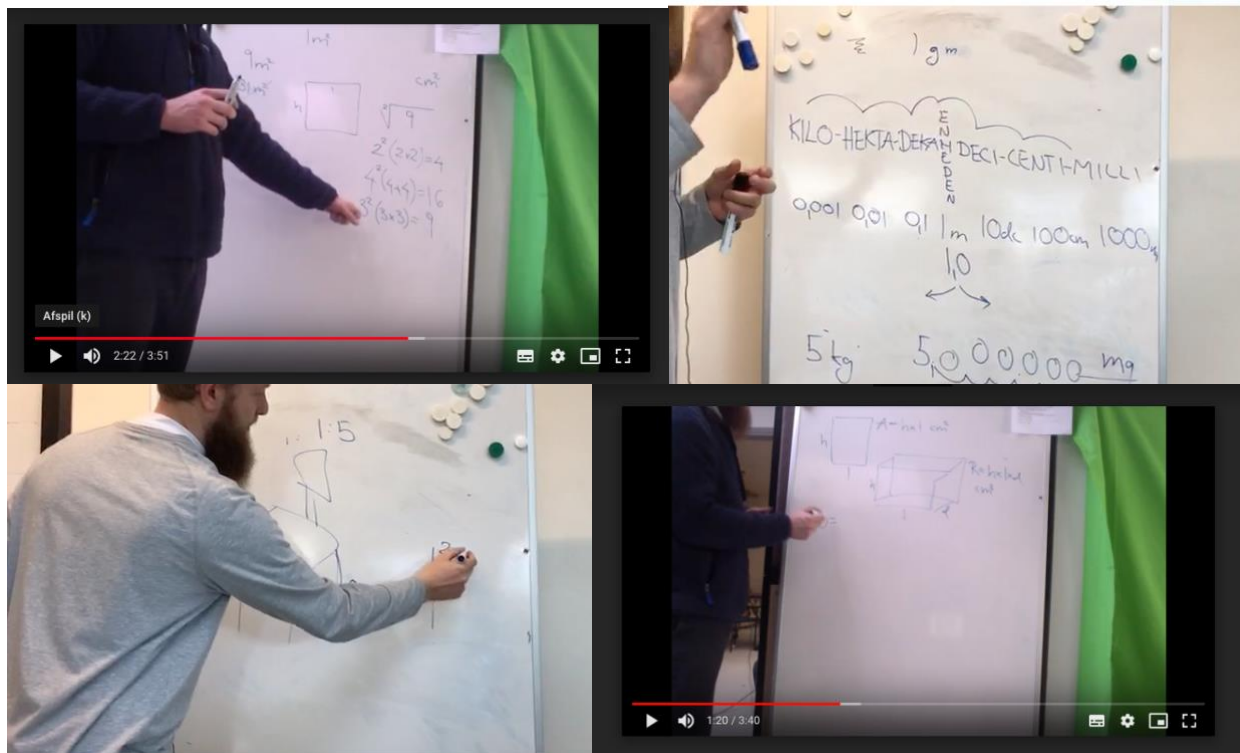
Vi arbejder med den ene halvdel af Fælles Måls kompetenceområde *Geometri og måling*, nemlig måling og de videns- og læringsmål jeg vurderer der relaterer sig dertil. Det skal bemærkes at disse mål ikke kan opnås i deres fulde form i arbejdet med det her forløb, men kun ved supplerung af andre emner

inden for *Geometri og måling*. Vi vil tilmed berøre *rødder* og *potenser* som ligger uden for dette kompetenceområde.

## Lektionsplan

### 1. lektion: Introduktion til forløbet og arbejde frem mod aktionslæringssekvens: *Undersøgelse*

- Beskrivelse:** Jeg ønsker at starte forløbet med *gnist* (Holmboe & Hachmann, 2015) og introducere arkitekturforløbet for eleverne på en måde der vækker deres interesse.
- Lærerforberedelse:** Produktion af flipped learning-video om måleenheder og målestoksforhold og finde videoer af personer der bygger huse i mindre skala i forskellige materialer.
- Elevforberedelse:** Se video om måleenheder og målestoksforhold.
- Aktivitet:** Eleverne har set videoen hjemme og i videoen har jeg inkluderet et formidlingsloop, hvori jeg fortæller eleverne at vi skal have et forløb om arkitektur. På skolen fortsætter jeg formidlingsloopet og introducerer dem yderligere til projektet om at bygge skolen, eller dele af den, som en 3D-model. Jeg giver dem videoer af andre der bygger små modelhuse i tre forskellige materialer (træ, pap og foamcore (fiberglaskarton)) og de skal tage stilling til i hvilket materiale vi skal bygge modellen i og i hvilket målestoksforhold der er hensigtsmæssigt at bygge den. Afslutningsvis giver jeg dem nogle opgaver, hvori de skal omskrive fra en måleenhed til en anden.
- Evaluering:** Eleverne tog rigtig godt imod projektet, så videoerne og vi fik en god samtale om hvilket materiale modellen skulle bygges i, og der var bred enighed om at det skulle bygges i foamcore. Ift. at finde ud af hvilket målestoksforhold den skulle bygges i, fik de lov til at gå rundt og måle og tegne og vi kom til målestoksforholdet 1:100. Jeg gjorde meget ud af at holde en *sokratisk samtaleform* (von Oettingen, Undervisning er dannelse, 2018) og havde ikke selv besluttet mig for om et målestoksforhold var bedre end et andet, samt at beholde min tilbageholdende rolle og give dem den selvbestemmelse der så vigtig for motivationen. Vi blev også enige om at dele dem op i grupper, og at hver gruppe skulle stå for at bygge et rum hver, som vi senere kunne sætte sammen. Det havde jeg heller ikke selv sat nogle betingelser for.



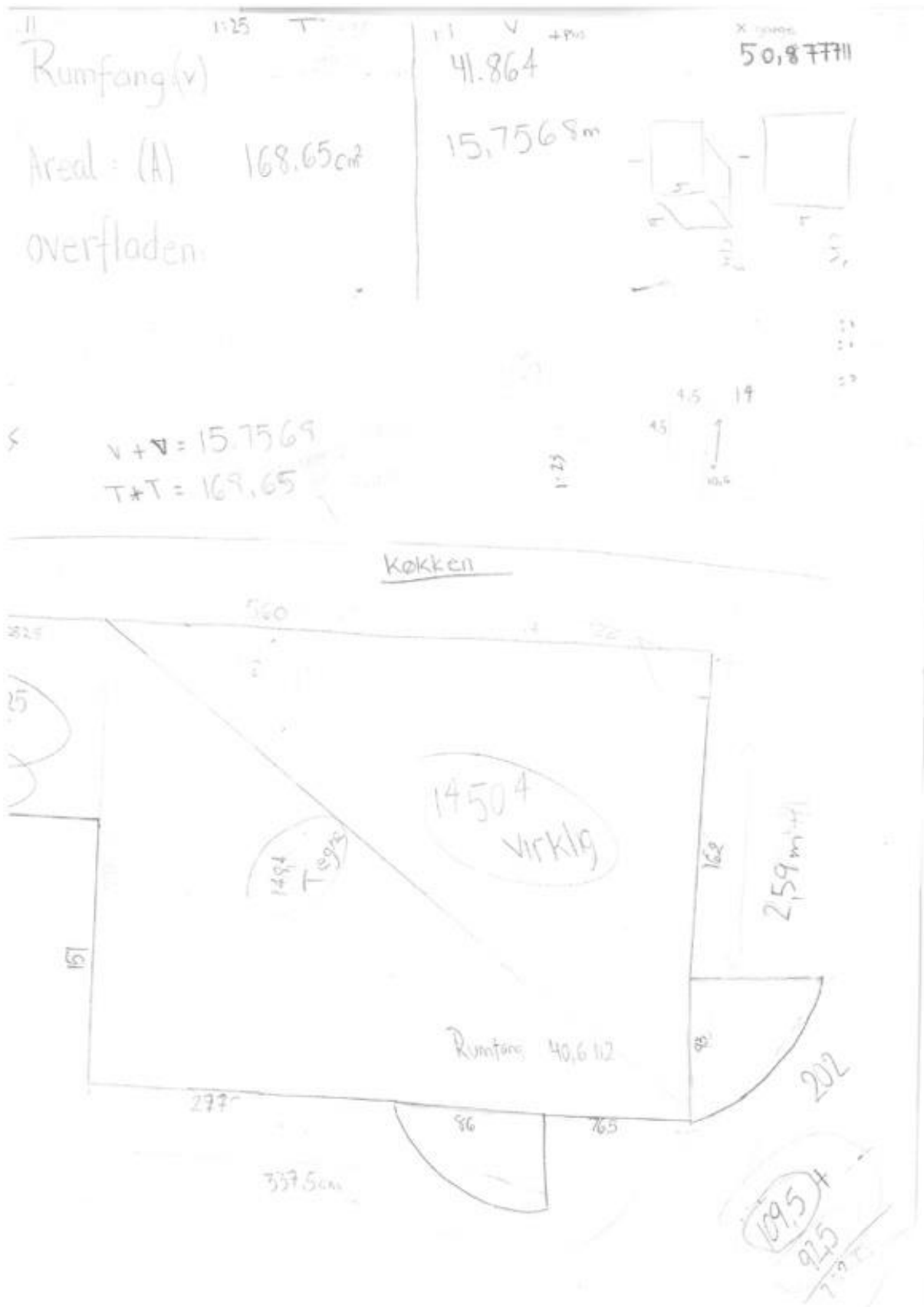
Billede 2: Screenshots fra mine første flipped-learning-videoer

## 2. lektion: Aktionslæringssekvens: *Undersøgelse*

- a. **Beskrivelse:** Eleverne skal tegne en 2-dimensionel plantegning over skolen og undersøge om det målestoksforhold de tidligere valgte er hensigtsmæssigt.
- b. **Lærerforberedelse:** Anskaffe A3-karton til plantegninger.
- c. **Elevforberedelse:** Ingen.
- d. **Aktivitet:** Jeg starter igen med et formidlingsloop i klassen, hvor jeg beskriver dagens opgave til eleverne og giver respons på deres spørgsmål. Udstyret med blyant, lineal samt målebånd og tommestok fra skolens værksted, skal eleverne i hver deres grupper tegne skolen i det målestoksforhold vi aftalte ved sidste lektion og se det an. Eleverne lærte fra forrige video hvordan man omregner til et mindre størrelsesforhold, men hvis de ikke kan huske det, kan de gense videoen. Afslutningsvis tager vi et fælles evalueringssloop og fastsætter det helt rigtige målestoksforhold til 3D-modellen.
- e. **Evaluering:** Eleverne tog pænt imod opgaven, gik straks i gang og arbejdede målrettet. De målte, regnede og tegnede. Undervejs skulle jeg hjælpe nogle enkelte med at knække koden til at omregne, men opfordrede dem også til at søge hjælp fra de andre grupper. Til sidst, da vi evaluerede, fandt vi frem til at det målestoksforhold vi valgte den forrige lektion, var uhensigtsmæssigt og kom i stedet frem til at 1:25 var det idéelle. Hvis modellen blev større, ville den ganske enkelt være *for stor* og hvis mindre, ville den være for lille til at eleverne kunne pynte den med miniature-møbler. Jeg arbejdede i lektion 1 og 2 på at holde loopsne kortfattede, så det ikke gik hen og tog form af normal undervisning.

## 3. lektion: Aktionslæringssekvens: *Udvikling*

- a. **Beskrivelse:** Grupperne skal udvikle plantegninger i det nu fastsatte målestoksforhold, og dertil udregne areal, rumfang og overfladearealet af deres rum, på baggrund af videoer derom, som de har set derhjemme, og afslutningsvis lave de opgaver på Khan Academy.
- b. **Lærerforberedelse:** Producere videoer om hvordan man beregner areal, rumfang og overfladeareal. Dertil vil jeg også producere en video der inspirerer eleverne til hvordan de kan se videoerne. Da nogle af eleverne havde problemer med at løse en af regneopgaverne fra 1. lektion, producerer jeg også en video til løsning af denne.
- c. **Elevforberedelse:** Se videoerne.
- d. **Aktivitet:** Eleverne går selv i gang med arbejdet og jeg vil forsøge at få dem til at arbejde så selvstændigt som muligt. Eksempelvis kan der være en elevarbejde-session i 30 minutter, hvor de ikke må spørge læreren om hjælp, men skal spørge hinanden, gense videoerne mv., efterfulgt af et vejledningsloop i form af spørge-session på 15 minutter.
- e. **Evaluering:** Eleverne arbejdede godt og det er rigtig fedt at observere dem arbejde selvstændigt. Ikke fordi jeg ikke vil hjælpe dem, men fordi jeg tror på den læring der er i at bryde hjernen og prøve sig frem, hvis der er noget man ikke lige formår i første forsøg, i stedet for at ty til den nemme løsning og spørge læreren. Plantegningerne skal ses som en forberedelse til produktionen og jeg synes især de her aktionslæringsforløb om undersøgelse og udvikling er så essentielle at lære eleverne. Hvis de kunne, ville mange af dem, gå direkte fra idé til handling, hvilket sandsynligvis ville lede til mange fejl i den endelige produktion. Det skal tilføjes, at selvom grupperne arbejdede godt, var en enkelt lektion dog ikke nok til at blive færdig med plantegningerne.

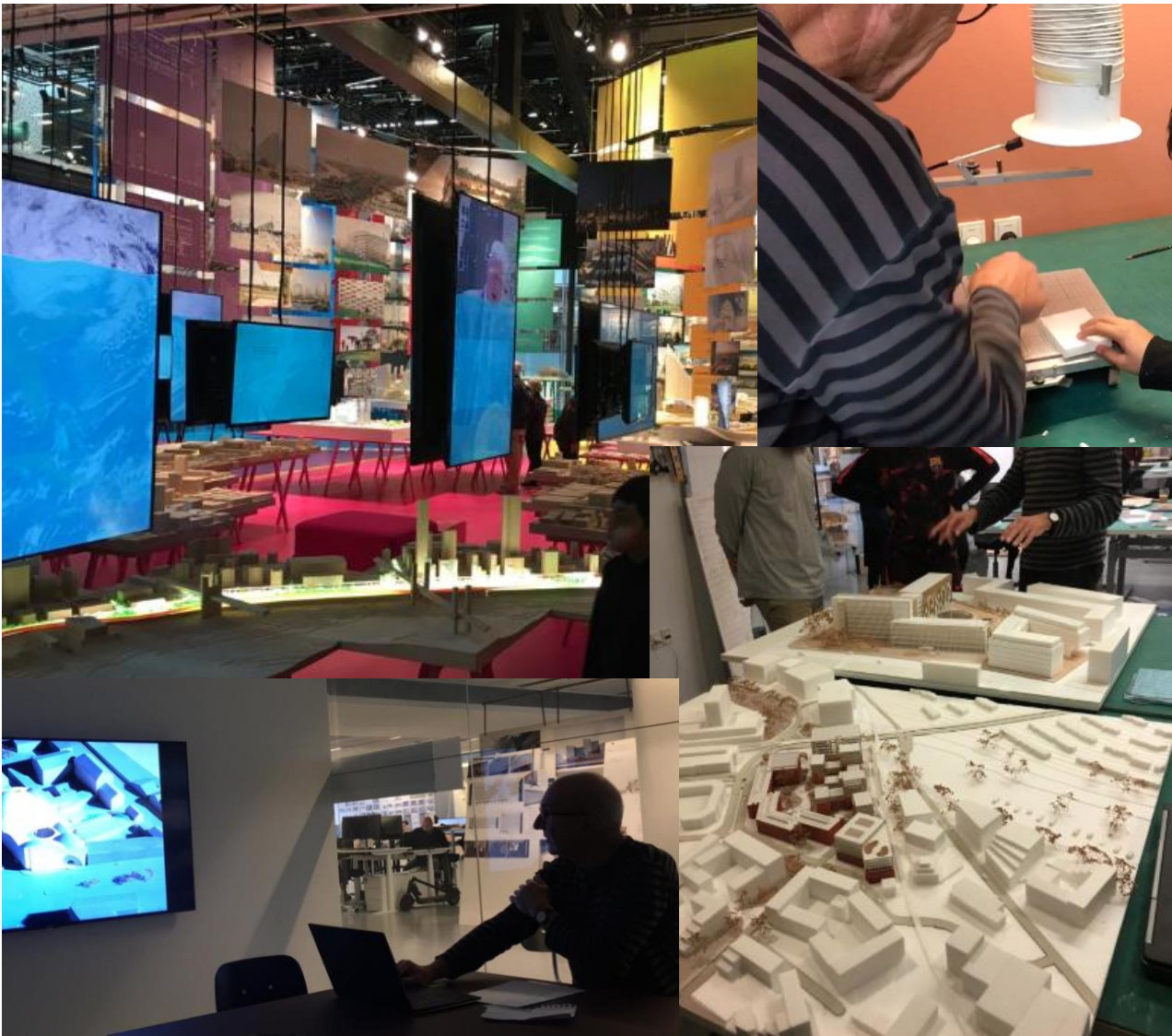


Billede 3: Eksempel på en elevs plantegning

#### 4. lektion: Æstetisk læringsproces: 1 dags dobbeltekskursion

- a. **Beskrivelse:** Vi skal besøge arkitektfirmaet Henning Larsens tegnestue, samt besøge Dansk Arkitektur Centers udstilling af danske Bjarke Ingels Group's (BIG) arbejde i hele verden.
- b. **Lærerforberedelse:** Min kollega booker et besøg hos Henning Larsens tegnestue.
- c. **Elevforberedelse:** Ingen.
- d. **Aktivitet:** På denne dobbelte ekskursion er formålet at åbne verden op for eleverne (Hammershøj, 2017). Eleverne *ved ikke* hvad de *ikke ved*, hvilket vil sige at det må være skolen, og dens *frie tids* (Rømer, 2017) opgave at udforske deres interesser. Det kan være der sidder en elev med et stort potentiale, flair eller interesse for arkitektur, design eller kunst (arkitekturuddannelsen var indtil for nyligt en del af Kunstakademiet), men som bare aldrig har vidst det, og aldrig ville finde ud af det hvis de ikke blev eksponeret til denne livsvej. Det kan måske lyde banalt, hvis man ser på den her ud-af-huset-oplevelse isoleret, men lad os forestille os at eleverne fik sådanne oplevelser gennem hele deres skolegang, ligesom Freinet tog sin klasse ud i naturen eller ud til byens håndværkere (Freinet, 1998, s. 169). Ekskursionen har også det klare faglige formål, at eleverne skal se hvordan arkitekters rigtige 3D-modeller tager sig ud, og med hvilken matematisk præcision de arbejder med i deres målinger, tegninger og udskæringer.
- e. **Evaluering:** Ekskursionerne gik rigtig godt. Vi lagde ud hos tegnestuen, med et kort oplæg om arkitektur og forlægsholderens, som var en ældre mand, egne bevæggrunde for at han blev arkitekt og om hans forskellige projekter gennem tiden. Efterfølgende fik vi en rundtur i tegnestuen og listede rundt som fluer på væggen mellem montre med forskellige 3D-modeller i deres forskellige målestoksforhold og følte hvordan det summede af arbejde. Efterfølgende besøgte vi DAC's udstilling hvor vi så miniature modeller af BIG's storslåede projekter, med alt fra skyskrabere i New York til huse på vandet, som tiltag mod de globale klimaforandringer. Vi så ligeledes en video om Danmarks historie, som et designland i den internationale top.





Billede 4: Kollage af vores ekskursion til Henning Larsens tegnestue og DAC

## 5. lektion: Aktionslæringssekvens: *Produktion*

- a. **Beskrivelse:** Grupperne skal efter udviklingen af plantegninger nu i gang med at producere deres modeller. De skal besvare refleksionsark 1.
- b. **Lærerforberedelse:** Indkøb af foamcore og limstifter til vores limpistoler. Skrive refleksionsark 1.
- c. **Elevforberedelse:** Besvare refleksionsark 1.
- d. **Aktivitet:** Grupperne skal producere deres modeller ved at udkære deres foamcore i de målinger og beregninger de har gjort sig og vi vil igen veksle mellem selvstændigt elevarbejde og vejledningsloops (spørgesessioner). Refleksionsarket skal give mig et billede af om de undervejs i forløbet har opfyldt de faglige mål, og samtidigt få dem til at reflektere over hvad man kan bruge deres arbejde til i den virkelige verden. De modtager individuel feedback på besvarelserne af deres refleksionsark på vores fælles online platform.



- e. **Evaluering:** Lektionen forløb godt. Grupperne startede med at lave en prototype til modellen i pap, for at sikre at alle rummene ville passe sammen, når de senere skulle sammensættes. De arbejdede godt og selvstændigt, men med det til trods kunne jeg hurtigt observere, at en enkelt lektion slet ikke var nok tid til det arbejde der skulle udføres. Refleksionsarket gav mig et rigtig godt overblik over elevernes forståelse, og mens grupperne arbejdede, kunne jeg tage nogle elever til siden, som igennem deres besvarelser gav mig det indtryk, at de ikke helt havde opfyldt de faglige læringsmål.

## 6. lektion: Kreativ og udfordrende læringsøvelse

- a. **Beskrivelse:** Vi skal lave en kreativ og udfordrende læringsøvelse.
- b. **Lærerforberedelse:** Ingen
- c. **Elevforberedelse:** Ingen
- d. **Aktivitet:** Dagens læringsøvelser er inspireret af DR programserierne *Den store bagedyst* og *Mesterskaberne*, hvor man konkurrerer om at lave en ting ud fra nogle bestemte kriterier inden for en bestemt tidsramme. Eleverne skal i grupper i skolens værksted kreere fuglehuse, men dog med nogle matematiske betingelser. Det skal være så tæt på  $6000 \text{ cm}^3$  som muligt og så må alle siderne ikke være parallelle, dvs. at taget skal hælde nedad eksempelvis. Den gruppe der inden for en halvanden time producerer det flotteste fuglehus og samtidigt opfylder betingelserne har vundet.
- e. **Evaluering:** Det var fedt at se grupperne arbejde så snart opgaven gik i gang. Nogle grupper kastede sig over at finde noget godt træ, andre gik direkte hen til savene, mens de fleste mere tilbagetrukkent tog fat i pen og papir og begyndte at lave en skitse, med mål der levede op til betingelserne. Efter halvanden time samledes vi igen, placerede alle fuglehusene foran os og så skulle alle grupperne skiftevis op og præsentere deres fuglehus' æstetik, design og mål. Nogle ramte helt ved siden af rumfanget på  $6000 \text{ cm}^3$ , mens andre var meget tæt på eller sågar spot on. Nogle designs var meget gennemført, imens andre kun kunne præsentere en bunke træ, som endnu ikke var sømmet sammen. Efter præsentationen fik vi udråbt en 1., 2. og 3. plads.



Billede 5: 1. og 2. pladsen i vores fuglehus-konkurrence

## 7. lektion: Aktionslæringssekvens: *Produktion 2.0*

- a. **Beskrivelse:** Eleverne skal påbegynde produktionen af forløbets andet produkt, deraf *Produktion 2*, som er en video hvor de formidler noget af den matematik vi har arbejdet med i forløbet. Afslutningsvis ser vi et kort afsnit fra en programserie. Eleverne modtager refleksionsark 2, som skal afleveres på vores fælles online platform senest efter 8. lektion, og der gives individuel feedback online derefter.
- b. **Lærerforberedelse:** Skriv refleksionsark 2.
- c. **Elevforberedelse:** Ingen.
- d. **Aktivitet:** Vi starter timen med et vejledningsloop, hvori jeg sammen med eleverne uddelegerer de forskellige matematiske emner, så vi sikrer os at der bliver produceret en video til alle emner. Derefter går produktion i gang, og de modtager ingen krav om form eller længden på videoen osv., men kun ift. det faglige som skal formidles. De har mulighed for at få hjælp af mig hvis de er tvivl om noget er fagligt korrekt. Vi ser et afsnit af DR-programserien *Vi bygger det væk*, som handler om hvordan man igennem arkitektur og kreativitet kan imødekomme de globale klimaforandringer, for at hjælpe eleverne i deres perspektivering af emnet jf. refleksionsark 2.
- e. **Evaluering:** Ligeledes læringsøvelsen i 6. lektion var der stor forskel ift. hvordan de greb opgaven an. Nogle tog fat i pen og papir og planlagde nøje hvad de skulle sige, mens andre tog det lidt mere nonchalant. Det er tydeligt at se hvordan arbejdsprocessen fra aktionslæringsforløbet har smittet af på nogle, og ikke på andre. De elever der blev hurtigt færdigt, fik til at opgave at finpudse og sammensætte 3D-modellen af skolen, som nu stort set færdig stod færdigt.

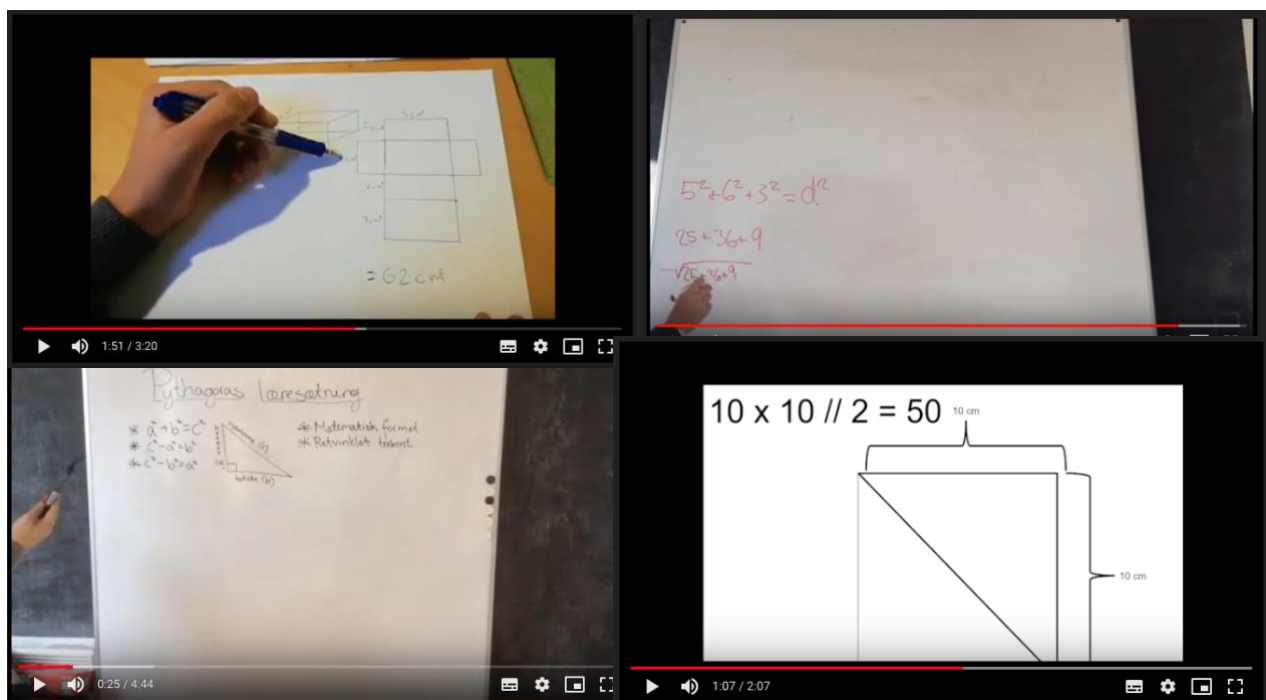


Billede 6 og 7: Den endelige 3D-model over skolen



## 8. lektion: *Præsentation og feedback*

- a. **Beskrivelse:** Eleverne skal producere deres videoer færdigt, som vi ser sammen og finde diagonaler og rumdiagonaler på deres rum i 3D-modellen, som en bro mellem det her forløb og vores næste om *geometri*.
- b. **Lærerforberedelse:** Ingen
- c. **Elevforberedelse:** To elever (der udmærker sig ved at være rigtig dygtige til matematik) har produceret videoer om Pythagoras-sætning og rumdiagonaler, som de andre elever skal se.
- d. **Aktivitet:** Vi starter timen med et formidlingsloop, hvor jeg danner mig et overblik over hvor langt eleverne er i processen, samt fortæller dem om dagens opgave. Jeg ved, at stort set alle eleverne kun mangler at uploade videoen, så de kan derefter gå i gang med at beregne diagonalerne og rumdiagonaler på deres rum i 3D-modellen, samt finde en måde hvorpå vi ved hvert rum kan dokumentere rummets areal, rumfang, overfladeareal og rumdiagonal. Afslutningsvis kan de der bliver færdige begynde at udfylde refleksionsark 2, som indeholder opsummerende spørgsmål, perspektiverende spørgsmål samt lægger op til at de skriver en metakommunikerende tekst, som jeg skrev om i mit didaktiske design, hvori de skal redegøre for arbejdsprocessen med 3D-modellen fra start til slut. Bagefter præsenteres deres videoer, som vi ser sammen i plenum. Her giver vi feedback på deres video, samt evaluere på forløbet som helhed. Feedback på deres besvarelser gives online efter lektionen.
- e. **Evaluering:** Lektionen gik godt og fungerede udmærket som en afslutning på forløbet. Dagens store oplevelse var at se elevernes læringsvideoer sammen og jeg var ganske enkelt meget imponeret og begejstret over deres evner til at formidle fagligt indhold på forskellige kreative måder. Der var ikke nogen betingelser for videoernes form, og det udnyttede de i høj grad, som kollagen nedenfor også giver udtryk for. Jeg synes ærligt talt er de er bedre til at lave videoer end mig selv og kan ikke lade være med at tænke, hvis det her er de første videoer de producerer, hvad kan det så ikke ende med?



Billede 8: Screenshots fra nogle af elevernes læringsvideoer

## Del 3

### 3.1 Redidaktisering

Da forløbet var længerevarende, gav det god mening at redidaktisere og bruge min *didaktiske fantasi* (Qvortrup & Bering Keiding, 2017) løbende. Man kan som lærer aldrig vide sig sikker på hvordan lektionerne kommer til at forløbe sig, ej heller om de didaktiske redskaber man har sat sig for at bruge virker. Derfor har nogle dele af mit didaktiske design også udviklet sig løbende, og dermed ikke været helt synkroniseret med lektionsplanen hele forløbet igennem.

Eksempelvis introducerede jeg først refleksionsarkene senere, da jeg så at det var svært at monitorere elevernes brug af videoerne og om de fik det ud af dem de skulle. Derpå introducerede jeg refleksionsarkene inspireret af andre lærere og deres erfaringer med flipped learning. Ligeledes har de læringsmål jeg skrev i refleksionsarkene udviklet sig løbende. I refleksionsark 1 var de kopieret direkte fra Fælles Mål, mens jeg i refleksionsark 2 formulerede mine egne læringsmål for eleverne, nu blot *inspireret* af Fælles Mål. Skulle jeg udvikle videre på mine refleksionsark, ville jeg overveje at skrive andre læringsmål, end blot de faglige, eksempelvis; *“Jeg har viden om hvordan man igennem arkitektur, kan imødekomme klimaforandringer”* eller lignende.

Khan Academy introducerede jeg også først senere, efter jeg i første omgang sammensatte mine egne opgaver baseret på gamle FSA-eksamensspørgsmål. Herom er jeg dog stadig i tvivl om hvad der fungerede bedst. Khan Academy har et enormt potentiale, men jeg synes stadigvæk at der er plads til forbedringer, især ift. at få det komplet oversat til dansk. Og så er der en eller anden tryghed ved at producere sine opgaver selv (hvis man har tiden til det).

En tredje ting der først blev introduceret senere, er arbejdsformen hvor vi vekslede mellem elevarbejde og spørgesessioner (nu kalder jeg det vejledningsloops) som jeg fik forstået af en kollega, og det fungerede helt suverænt. Det var dejligt at se eleverne bryde hjernen, spørge hinanden om hjælp, prøve igen osv., og nogle gange kan de mere end de tror. For det meste, kan de faktisk mere end de tror. Et fremtidigt aktionslæringsforløb kunne måske tage form af flere mindre aktionslæringssekvenser, der er i en dobbelt lektion af 2 gange 45 min. kan tage sig således ud; *formidlingsloop* (Introduktion/igangsætning): 10 min., *elevarbejde*: 30 min., *vejledningsloop*: 10 min. (vejledningsloopet er frivilligt), *elevarbejde*: 30 min. og *evalueringsloop*: 10 min. Men det er i det hele taget også en vurdering, om eleverne ved en given opgave overhovedet kan arbejde selvstændigt i timen, eller om de har brug for kontinuerlig vejledning fremfor kun et enkelt vejledningsloop. Det er en vurdering, man som lærer, bør gøre sig før hver lektion. Man kunne måske også, hvis man skulle stilladsere undervisningen yderligere, lave et video-formidlingsloop eleverne ser derhjemme, så når de møder op, kan gå direkte i gang, men personligt nyder jeg at have den kontakt med eleverne i starten af timen, og vil ikke selv berøve mig den.

Ift. hvordan lektionerne forløb sig må jeg erkende, at lektion 3 og 5 begge endte med at strække sig over flere lektioner end planlagt. Arbejdet i sig selv var ganske enkelt mere tidskrævende end jeg havde anslået. Måske kunne jeg have givet dem nogle mere klare deadlines, men på den anden side arbejdede vi ikke med noget, som de sådan lige kunne tage med hjem som lektier. Det er måske en

af ulemperne ved at arbejde med produktion fysiske artefakter. Men ser man bort fra en brudt tidsramme, forløb projektet sig helt forrygende. Flipped learning er et fantastisk fænomen, selvom det er svært i starten. Man kan hurtigt blive lidt forfængelig i sin produktion, og inden man har set sig om, har det taget en time at filme et klip på fem minutter. Men det er det hele værd – det giver en masse dyrebar tid med eleverne. Den udfordrende læringsøvelse, konkurrencen, og den æstetiske læringsproces, ekskursionen, var også fantastisk.

### 3.2 Refleksioner ift. mit teoretiske afsæt

Ovenstående refleksioner var iht. forløbets didaktiske design, men hvordan fungerede forløbet ift. mit teoretiske og pædagogiske afsæt beskrevet i Del 1.

Ift. til det at indarbejde skolens dannende formål ind i matematik, igennem virkelighedsnært arbejde, fik jeg den tanke undervejs, at man skal være varsom med ikke gøre det dannende til det der overskygger det faglige totalt. Hvis man kritiserer undervisning der lader det faglige indhold, overskygge det dannende indhold, skal man selvsagt ikke gå til den anden ekstrem, men prøve at finde den rette middevej der lever op til skolens dobbelte dannelsesideal. Jeg erfarede undervejs i forløbet, en eller anden lyst til at få dem til at terpe nogle flere traditionelle arbejdsopgaver, for det er man så vandt til i matematik, og jeg kunne også have givet dem det, men så havde de jo ikke fået noget af *alt det andet*. Jeg synes ikke forløbet her, var i en sådan ubalance mellem det faglige og det dannende, men jeg må indrømme at jeg fik tanken. En anden væsentlig pointe ift. at arbejde virkelighedsnært i matematik, er om man kan koble samtlige emner indenfor matematikkens verden op på noget virkeligt, for det er som tidligere nævnt en formalvidenskab. Her tror jeg dog det er et spørgsmål om kreativitet, for jeg tror ikke på at der er nogle matematiske emner som ikke er til af en eller anden grund, hvormed man kan forklare nogle fænomener.

Ift. at arbejde projektorienteret, så har det i min optik både positive og negative sider, hvor de positive i høj grad udvejer de negative. En negativ side af projektarbejde er, at det er hårdt som lærer at planlægge så meget, som man gør, men samtidig får man lov til at smage sødmene af at tilrettelægge et forløb helt selvstændigt, tilrettelagt efter sine elevers forudsætninger. En anden negativ side er, som førnævnt, tidsrammen der kan være svær at fastsætte, i modsætning til velafprøvede forløb fra fagbøgerne /-portalerne, men jeg tror det er et spørgsmål om erfaring og at man med tiden bliver bedre til at tilrettelægge forløbene.

Afslutningsvis kan man måske spørge sig selv, om man kan gennemføre det her forløb, på skoler der har mere traditionelle rammer. På min skole har vi store åbne rammer, der er nemme at udfolde sig i og et let tilgængeligt værksted, så det gør det selvfølgelig nemmere. Men hvis du spørger mig om jeg ville kunne lave et lignende forløb på de andre skoler jeg har været på, vil svaret være et klart, ja.

### 3.3 Konklusion

Jeg konkluderer på mit professionsessay i min Digitalk [her](#).

## Bibliografi

- Børne- og undervisningsministeriet. (13. 2 2019). *Formål for faget matematik*. Hentet fra [www.emu.dk](http://www.emu.dk): <https://emu.dk/grundskole/matematik/formal>
- Bergmann, J., & Sams, A. (2015). I J. Bergmann, & A. Sams, *Flipped learning - vejen til engageret læring*. Turbine.
- Canger, T., & Kaas, L. (2016). I T. Canger, & L. A. Kaas, *Praktikbogen* (s. 15-25). København: Hans Reitzel.
- Freinet, C. (1998). Den rigtige løsning. I U. Liberg, *Pædagogiske tænkere* (s. 171-184). København: Hans Reitzel.
- Grundtvig, N. (1943). Skolen for livet. I N. Grundtvig, *Værker i udvalg: bind 4* (s. 201-216). Nordisk Forlag: København.
- Gynther, K. (2010). I K. Gynther, *Didaktik 2.0 - læremiddelkultur mellem tradition og innovation*. København: Akademisk forlag.
- Hammershøj, L. (2017). I L. G. Hammershøj, *Dannelses i uddannelsessystemet* (s. 31-59). København: Hans Reitzel.
- Hansen, R. (2019). I R. Hansen, *Matematikdidaktik - mellem fag og didaktik*. København: Hans Reitzel.
- Holmboe, P., & Hachmann, R. (2015). I P. Holmboe, & R. Hachmann, *Flipped learning - flip med video* (s. 9-38). Odense: Praxis - nyt teknisk forlag.
- Klafki, W. (2001). I W. Klafki, *Dannelsesteori og didaktik - nye studier* (s. 59-69, 74-89).
- Kyrstein, J., & Vestergaard, E. (2004). Elevforudsætninger. I J. Kyrstein, & E. Vestergaard, *Undervisning og læring: Grundbog i didaktik* (s. 90-105). København: Hans Reitzel.
- Laursen, P. F. (2015). I P. F. Laursen, *Drop ambitionerne - og lav bedre undervisning*. København: Hans Reitzel.
- Nørregaard Rasmussen, T. (2008). Planlægningsmodeller: en støtte og udfordring til lærerens viden. I J. Lund, & T. Nørregaard Rasmussen, *Almen didaktik - i læreruddannelse og lærerarbejde* (s. 108-128). Aarhus: Kvan.
- Qvortrup, A., & Bering Keiding, T. (2017). Didaktiske vidensformer og didaktisk fantasi. I A. Qvortrup, & T. Bering Keiding, *Undervisning mellem hensigt og uforudsigelighed* (s. 73-85). Frederikshavn: Dafolo.
- Rømer, T. A. (2017). Hvad er folkeskolens dannende formål? I L. Moos, *Dannelse: kontekster, visioner, temaer og processer* (s. 147-170). København: Hans Reitzel.
- Schunk, A. (2016). I *Flip din undervisning*. Turbine Forlag.
- Undervisningsministeriet. (17. 8 2019). *Bekendtgørelse af lov om folkeskolen*. Hentet fra [www.retsinformation.dk](http://www.retsinformation.dk): <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=209946>
- von Oettingen, A. (2016). I *Almen dannelse - dannelsesstandarder og fag*. København: Hans Reitzel.

von Oettingen, A. (2018). I A. von Oettingen, *Undervisning er dannelse*. Aarhus: Aarhus Universitetsforlag.

Ørsted Andersen, F. (2017). I F. Ørsted Andersen, *Motiverende undervisning*. Aarhus: Aarhus Universitetsforlag.