

Matematikundervisning i et digitaliseret videnssamfund



"JEG BRUGER KUN MATEMATIK I HVERDAGEN
NÅR JEG LAYER LEKTIER"

Signe Rueskov Jensen

Studienummer: 3025270

Undervisere: Lars Holbæk Pedersen og Iben Guldborg Hansen

Antal anslag med mellemrum (inklusive bilag): 60953

Indholdsfortegnelse

Undersøgelsesspørgsmålets relevans	3
Didaktisk model og metode	5
Refleksioner i forbindelse med planlægning	7
Refleksioner over proces	8
Refleksion over produkt	13
Evaluerings.....	14
Konklusion via DIGI-talk.....	18
Bibliografi	19
Bilag.....	21

Indledning

Der er sat et skæl op mellem naturvidenskabelige fag i skolen, og hvordan det rent praktisk hænger sammen. Det giver mening at sætte lighedstegn mellem natur og videnskab, og i stedet lade teorien gå hånd i hånd med det virkelige liv (Løgstrup, 1981). En meningsfuld undervisning må referere til den verden eleverne kender, og må rumme konkrete og virkelige eksempler på anvendelser af matematik i hverdagen. Undervisningen må derfor knytte forbindelse til livet udenfor skolen.

I forbindelse med en undersøgelse omkring elevers motivation for at lære, fandt man at elever hverken mener, at man bruger matematik uden for skolen, eller i deres fremtid (Alrø, Skovsmose, & Valero, 2014).

I undersøgelsen viser det sig, at eleverne betragter matematik i skolen, og uden for skolen som to isolerede universer. Skolematematikken lukker sig om sig selv, hvilket fremgår af bemærkninger som ”jeg bruger kun matematik i hverdagen, når jeg laver lektier”. Skolematematikens rutiner og forordninger findes ikke andre steder, hverken i forskningsmatematikken, den anvendte matematik eller matematik i hverdagen (Alrø, Skovsmose, & Valero, 2014). Skolematematikken former sig efter sine egne regler og mønstre for interaktion og kommunikation, hvilket gør, at når eleverne opfatter skolematematik som matematik, er det ikke overraskende at de ikke kan se matematik i andre sammenhæng.

Eleverne er bredt enige om at matematikken er vigtig at kunne, og argumentationen lyder på, at man skal bruge matematik i videre uddannelse. Få elever nævner også arbejdsmæssige sammenhæng, men ingen påtaler matematikken i det daglige liv.

Derfor vil jeg gerne undersøge:

Hvordan man kan planlægge, gennemføre, evaluere og udvikle matematikundervisning i udskoling, hvor elever skal producere et digitalt produkt om matematikkens anvendelsesmuligheder i hverdagen?

Begrundelsen for at eleverne skal producere et digitalt produkt udformes af, at det ikke kun er nyt indhold i form af digital dannelse. Ved at planlægge undervisning med udgangspunkt i undersøgende, samarbejdende, producerende og kommunikerende aktiviteter, får eleverne mulighed for at udvikle mere komplekse kompetencer i forbindelse med brugen af it. Dette kaldes scenariedidaktik og stammer fra John Deweys overbevisning om at man lærer ved at gøre (Dewey, 2005). For eleverne giver det mening og motivation at arbejde hen imod et produkt som formidler erfaringer, resultater

eller argumenter, typisk i en multimodal form, henvendt til et veldefineret publikum (Bundsgaard, 2017). Produktion sigter mod at skabe læring i processor. Begrebet omfatter både proces og produkt. Når eleverne arbejder med produktioner, kan der opstå en spænding mellem produktorienteret arbejde, hvor fokus er på at gøre noget færdigt, og procesorienteret arbejde, hvor det drejer sig om ideudvikling og at komme i dybden. Med andre ord, hvis fokus er på det færdige produkt, er der risiko for, at de vigtige erkendelser, der opstår i en lærerstilladseret produktionsproces, bliver overset (Sørensen, Levinsen, & Skovbjerg, 2017).

Undersøgelsesspørgsmålets relevans

Hvad skal elever i dagens folkeskole lære i et digitaliseret videnssamfund, når de kan lære at dividere via Youtube, lære fremmedsprog via Duolingo, og har lommeregner og CAS programmer der kan regne komplicerede beregninger og ligninger med ubekendte. Denne udvikling vidner om at det nu er vigtigere end nogensinde før, at eleverne danner en forståelse for de matematiske begreber og metoder. Eleverne skal lære dét, digitale hjælpemidler ikke kan løse for dem, og samtidig lære hvordan vi bruger digitale medier som nyttige værktøjer (Bundsgaard, 2017). De skal lære at opstille hypoteser, analysere og perspektivere. De skal kunne opstille og løse matematiske problemer, hvilket forudsætter at eleverne også kan gennemføre modelleringsprocessor. De skal forstå hvordan matematikken kan bruges som et værktøj til at løse problemer. For at kunne det, er det centralt at have en fundamental sproglig forståelse, for både at kunne reflektere men også kommunikere omkring matematikken og skabe en dialog. Sproget har en vigtig rolle i sammenkoblingen mellem matematik i skolen og i hverdagen. Det er gennem dialog og sproget vi kan påvirke elevernes tænkning om matematiske begreber. Det at udtrykke sig er en vigtig del af begrebsudviklingen, da det er gennem sprogbrugen vi udvider og udvikler begrebsindholdet samt begrebsudtryk (Høines, 1999).

I matematikundervisningen skal eleverne udvikle deres matematiske kompetencer, herunder kommunikationskompetencen, som vedrører det at kunne indgå i samtaler med og om matematik (Undervisningsministeriet, emu, 2019). Eleverne skal have viden og færdigheder, så de kan formulere sig præcist og varieret inden for matematikken. De skal ligeledes kunne reformulere og oversætte mellem hverdagssprog og et matematisk fagsprog, som er forudsætningen for at eleverne ligeledes kan anvende ræsonnementer i undersøgende arbejde (Undervisningsministeriet, emu, 2019).

En undersøgelse fra Silkeborg gymnasie, viser at elever ytrer, at det sværeste ved overgangen fra folkeskole til gymnasie, er sproget i matematikken. På gymnasiet er der en forventning om et

fagbegrebsligt kendskab fra elevernes side, hvilket volder dem problemer. Ligeledes er der nogle kommunikationskrav der gør, at eleverne skal kunne bruge sproget til at forklare deres resultater (Christensen, 2016). I og med at folkeskolen skal forberede eleverne til videre uddannelse, må ovenstående udsagn netop vidne om vigtigheden i at sætte ind, og have et stort fokus på den begrebslige forståelse af matematikken, allerede tidligt i folkeskolen (Undervisningsministeriet, Bekendtgørelse af lov om folkeskolen, 2019).

Det er derfor også vigtigt i denne sammenhæng at undervisningen i matematikken afspejler arbejdsmetoder der skaber rammer for oplevelse, fordybelse og virkelyst så eleverne kan udvikle erkendelse og tillid til egne muligheder og baggrund til at tage stilling og handle (Undervisningsministeriet, Bekendtgørelse af lov om folkeskolen, 2019). Det stiller krav til læreren om at skabe undervisning der inkluderer eleverne, så de får mulighed for at udtrykke sin forståelse for matematikken, men ligeledes giver eleverne mulighed for at arbejde selvstændigt ved at fordybe sig i og undersøge matematikkens anvendelsesmuligheder. Dette bidrager ligeledes til en forståelse for menneskets samspil med naturen, og giver eleverne en fornemmelse af, at matematikken ikke er noget der er faldet ned fra himlen, men noget mennesker har skabt for at forstå den verden vi befinder os i og sammenhængen i den.

Desuden er åbne undersøgelser i forbindelse med matematikundervisningen kendetegnet ved, at eleverne udvikler bredere kognitive og emotionelle kompetencer, som eksempelvis fleksibel tænkning og engagement (Dreyøe, et al., 2017). En del af forskningslitteraturen peger på, at deltagelse i matematiske undersøgelser understøtter demokratisk dannelse og forbereder eleverne til at håndtere situationer uden for skolen. Derudover er det væsentligt, at det undersøgende arbejde ikke overser de matematiske begreber, således at manglen på matematisk viden ikke frarøver eleverne muligheden for at deltage i undersøgende aktiviteter (Dreyøe, et al., 2017).

Hvis eleverne er klædt godt på sprogligt, og får lov til at tage del i en undersøgende tilgang til faget, vil eleverne blive forberedt på at deltage i undervisningen og opleve et medansvar. Derfor må skolens virke også være præget af åndsfrihed, ligeværd og demokrati, hvilket er forudsætningen for at fællesskabet i klassen og samarbejdet eleverne i mellem sætter rammerne for de optimale læringsmuligheder. Aktiviteter med udgangspunkt i virkelige problemer og fokus på de sociale kontekster læring udspiller sig i, er den optimale ramme for læring. Læring kan være et resultat af elevens deltagelse i forskellige praksisfællesskaber. Det er interaktionerne i disse fællesskaber som giver anledning til læring, herunder læring om os selv som individer sammen med andre, identitetsdannelse og læring i faglig forstand (Andreasen & Jensen, 2019).

Ved at have fokus på at opfylde alle disse aspekter af folkeskolens formål og fælles mål for matematik gennem en undersøgende tilgang til undervisningen, vil kravet til de tre tværgående temaer, it og medier, sproglig udvikling samt innovation og entreprenørskab blive indfriet.

Didaktisk model og metode

Didaktikken har i de senere år fået en central rolle i læreruddannelsen. Den øgede fokus på undervisning, læring og effektorientering er ligeledes et fokusområde i bekendtgørelsestekster. Dette kommer til udtryk i nye kompetencemål, vidensmål og færdighedsmål, hvilket afspejler en målorienteret undervisning og dermed en manglende dannelsesdimension (Canger & Kaas, 2016).

Derfor har jeg i min planlægning af undervisning anvendt Wolfgang Klafkis didaktiske model, der tager udgangspunkt i dannelsesteoretisk og kritisk konstruktiv didaktik. Dette har jeg gjort, ud fra det faktum, at hele vores samfundsstruktur er bygget op om en konkurrencestat, hvor gode resultater af standardiserede test sættes lig med det gode liv. Jeg synes det er vigtigt at eleverne lærer at det gode liv godt kan opnås uden fokus på resultater, men at livet i sig selv, og lysten til at lære, undre sig og erhverve ny viden må vægtes højere end selve målet for undervisningen. Som John Dewey har udtrykt sig, hvor der er liv er der på forhånd ivrige og lidenskabelige aktiviteter. Vækst er ikke noget der gøres ved dem, det er noget, de gør selv (Dewey, 2005). Den eneste måde hvorpå voksne bevidst kan styre den form for uddannelse som de unge får, er ved at kontrollere det miljø de handler, tænker og føler i. vi opdrager aldrig direkte men indirekte ved hjælp af miljøet.

En væsentlig pointe i Klafkis analyse er den politiske intention om, at skolen skal danne elever til demokratiske samfundsborgere. Klafki formulere skolens dannelsesideal som en intention om, at eleverne udvikler evne til selvbestemmelse, medbestemmelse og solidaritet. Disse tre dannelsesudtryk er alle sammen en del af folkeskolens formålsparagraf. Klafkis bud på at skolen lykkedes med dette, ligger i at tilrettelægge undervisningen således, at den virker kategorialt dannende, og derved bidrager til at eleven kan se sig selv i undervisningen og at deres øjne åbnes for, at verden er større end dem selv. Når eleverne oplever dette, kan meningsfuldheden opleves når man ser, at det man lærer kan bruges til noget, at det har en nyttefunktion. Ligeledes kan meningsfuldheden opstå, som en fascination gennem en undersøgelsesproces. Her optræder meningsskabende relation mellem det kendte og det ukendte som en spændende udfordring.

For at lykkedes med en god matematikundervisning, er en forudsætning at sikre elevernes motivation. Dette kan gøres ud fra en selvbestemmelsesteori, hvor der skelnes mellem indre og ydre motivation, eller målorientering. Teoretikere hævder at motivation har en afgørende betydning for om en elev

lykkedes i skolen eller ej. Elever som har en indre motivation for det skolearbejde de laver, er mere udholdende, har større selvtillid, er mere kreative og benytter i større grad problemløsningsstrategier, end elever drevet af en ydre motivation. Indre motivation er også associeret med mere glæde, aktiv involvering og kognitiv fleksibilitet end ydre motivation.

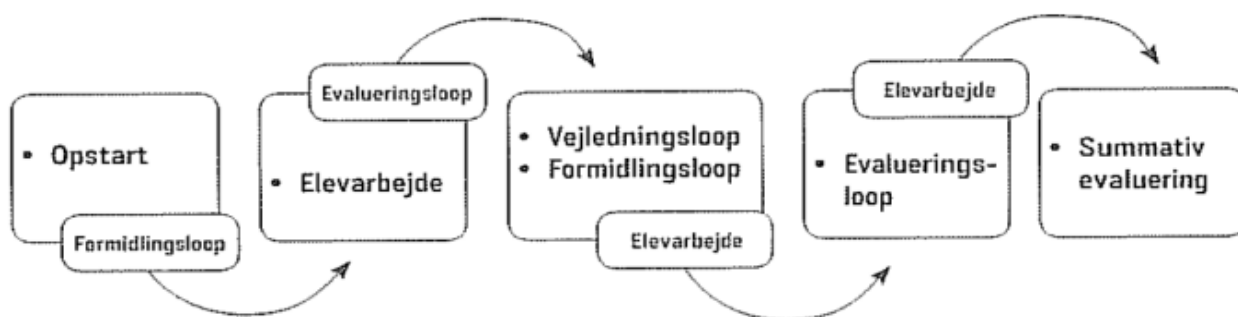
Flere studier har undersøgt hvordan matematiklæreren og klasserumskulturen kan påvirke elevernes motivation. Resultaterne indikerer at der findes seks aspekter ved klasserumskulturen som påvirker elevernes motivation i matematik på en positiv måde, i form af øget indre motivation og læringsorientering. Disse seks punkter er (Nosrati & Wæge, 2015):

- Opgaver og aktiviteter, som problemløsningsopgaver, praktiske opgaver, opgaver fra dagliglivet og åbne opgaver.
- Samarbejde.
- Eleverne bliver opmuntret til at udvikle egne løsningsstrategier (autonomi).
- Et positivt affektivt klasserommiljø (læreren behandler eleven med respekt, lytter til deres ideer og værdsætter deres faglige bidrag).
- Fokus på læringsprocessen og udvikling af forståelse i matematik.
- Læreren giver konkrete og konstruktive tilbagemeldinger, udfordrer eleverne og bruger fejl og misopfattelser som en del af læringsprocessen.

Ud over at sikre elevernes motivation, tager denne model ligeledes højde for elevernes forskellige interesser og evner, deres forskellige kundskaber, færdigheder og erfaringsbaggrunde. Alene af disse grunde, er det vigtigt at opfatte eleverne som enkeltindivider. Undervisningen tager hensyn til forskellene sådan at den enkelte elev får mulighed for at udvikle sine evner og interesser. Ifølge Klafki må man, ud over elevernes forudsætninger, også gøre sig overvejelser omkring, hvordan samfundsmæssige strukturer påvirker undervisningen. I denne sammenhæng må der tages højde for den teknologiske udvikling, hvilket ligger til grund for at anvende den didaktiske model 2.0 i forbindelse med planlægningen af undervisning hvor it inddrages. Når eleverne med de nye teknologier, indenfor få minutter finder de fakta de skal bruge i forbindelse med emnearbejde, bruger eleverne den resterende tid på irrelevante aktiviteter, hvilket beskrives som en web 2.0 trivialitet (Christiansen & Gynther, 2010). Derfor er det nødvendigt at elevernes didaktiske designstrategier udfordres af lærerens didaktiske design. Vidensmålene må ikke alene indeholde fakta informationer, men fra start også indeholde anvendelsesorienterede, analytiske og perspektiverende faglige målsætninger. På den måde er den didaktiske model 2.0 med til at sikre sig, at eleverne opnår deres

fulde læringspotentiale, og dermed ikke kun videreformidler tilegnet fakta. Det er vigtigt at man i sin planlægning, gennemførelse og udvikling af undervisningen overvejer hvordan man kan formulere åbne opgaver/undersøgelser i form af anvendelsesorienterede opgaver, analytiske opgaver og perspektiverende opgaver, som alle kombinerer fakta orienterede mål med vidensmål af højere orden. Desuden er det essentielt at overveje hvilke læremidler og andre ressourcer der skal inddrages i undervisningen, og her skelnes mellem didaktiserede læremidler og ikke didaktiserede ressourcer, som eleverne selv finder. For at undgå, at de to former for didaktiske design forløber parallelt, uden nogen sammenhæng i forbindelse med eksempelvis emnearbejde, må læreren formulere opgaverne således at disse kun kan læses ved, at eleven kombinerer disse, altså viden fra læremidler læreren har valgt, med viden eleven skal finde på nettet (Christiansen & Gynther, 2010).

I forbindelse med dette didaktiske design beskriver (Christiansen & Gynther, 2010) brugen af loop som en forudsætning for, som lærer, at kunne stilladsere eleverne i deres læringsproces. Når undervisningen organiseres i loops, bliver undervisningsaktiviteter og elevernes læringsaktiviteter knyttet tæt sammen.



Figur 1: Didaktik 2.0: undervisningsloop

Refleksioner i forbindelse med planlægning

Forud for min undersøgelse, observerer jeg eleverne i en 9. klasse, for at danne mig et overblik over deres forudsætninger, samt de sociale og de sociomatematiske normer i forbindelse med matematikundervisningens struktur og sprogbrug. I den forbindelse har jeg udarbejdet og udfyldt et observationsskema, hvormed jeg foretager en struktureret observation. Hermed fandt jeg, at eleverne var vant til at anvende computere i undervisningen. I matematik brugte de GeoGebra, men læreren påpeger at de har erfaring med skoletube i andre fag. Elevernes arbejdsgang er præget af en lærerbogsstyret undervisning, der tager udgangspunkt i individuel opgaveløsning, hvor elever der sidder ved siden af hinanden, hjælper hinanden indbyrdes.

I og med, at forskning viser, at den kommunikative struktur i klasseværelset har stor betydning for mulighederne for gennemførelsen af undersøgende matematikundervisning, var dette naturligvis en del jeg havde fokus på i min observation (Dreyøe, et al., 2017). Jeg registrerede at det var en naturlig del af undervisningen, at eleverne skulle forklare og begrunde deres løsninger, og prøve at forstå andre elevers forklaringer og begrundelser, i forbindelse med gennemgang af de løste opgaver. Læreren accepterede ikke kun svaret, men fokuserede på at forklaringerne var meningsfulde og insisterede på, at få eleverne til at uddybe deres forklaringer og dermed argumenterer for deres resultater.

Eleverne skal i gang med emnet trigonometri. Forud for min planlagte undervisning, arbejder eleverne med repetitionsopgaver indenfor retvinklede trekanter og pytagoras, for at have fokus på betydningen af allerede erhvervede erfaringer i forbindelse med læring. Dette sikrer mig, at min undervisning tager afsæt i de erfaringer eleverne har i forvejen, i det jeg har planlagt at:

Eleverne skal arbejde med trigonometri i et undersøgende arbejdsmiljø, hvor de skal finde ud af, hvor og hvordan man bruger denne del af matematikken i hverdagssammenhæng. De skal arbejde i grupper indenfor et afgrænset område, som slutteligt skal ende ud i et digitalt produkt, produceret af eleverne selv.

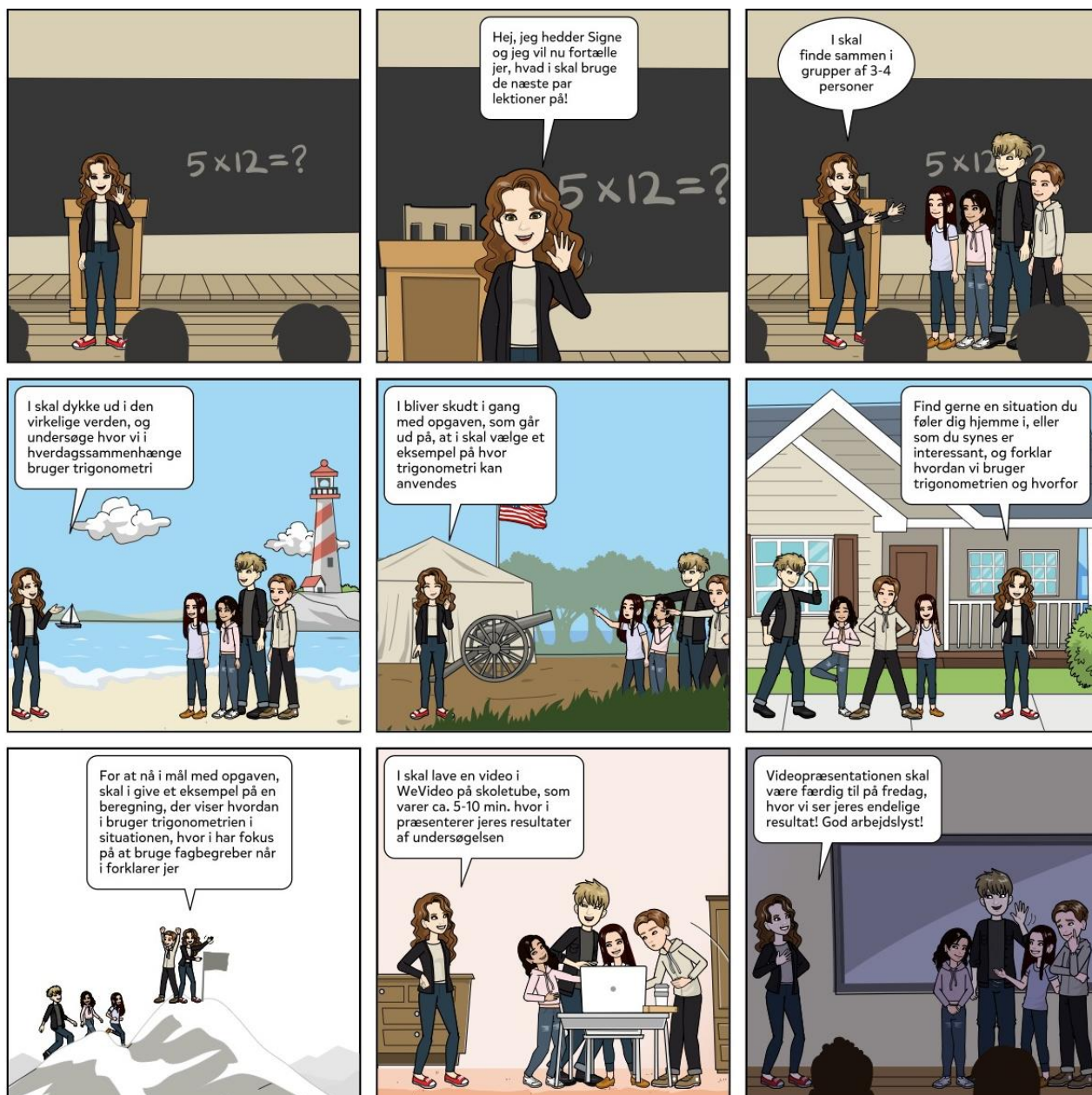
Elevernes matematisk indholdsviden er afgørende for undersøgende arbejde, og fraværet af denne viden kan blokere for mulighederne i det undersøgende arbejde. Den viden, som eleverne bringer ind i matematikundervisningen, er central. Det viser sig både som forhold, der vedrører matematisk problemløsnings- og modelleringskompetence og i form af en anerkendelse af, at matematisk forhåndsviden er vigtig (Dreyøe, et al., 2017).

Refleksioner over proces

Inden jeg starter min undervisningen, spørger jeg eleverne om de ved, hvor man i hverdags-sammenhæng kan anvende trigonometri. Dette gøres for at stifte bekendtskab med elevernes forudsætninger i forbindelse med anvendelsesorienteret matematik. Kun en enkelt elev melder sig i forbindelse med spørgsmålet og kommer med buddet; i arkitektur. Da ingen andre melder sig, prøver jeg at stilladsere og skabe associationer til elevernes baggrundsviden ved at spørge ind til, hvordan

de har brugt det i opgaveløsning og til hvad, hvilket får en enkelt elev til at melde sig på banen med budet; i landskabet.

Nu hvor jeg har en ide om udgangspunktet for elevernes umiddelbare viden indenfor emnet, påbegynder jeg opstarten af min undervisning, som består af et formidlingsloop. Her introducerer jeg eleverne for formålet med undervisningen, og arbejdsgangen for de kommende lektioner. Jeg har valgt at lave en opgavebeskrivelse udformet som en tegneserie i Pixton af flere årsager.



Figur 2: Opgavebeskrivelse

Opgavebeskrivelsen giver eleverne en tidsmæssig strukturering af, hvordan de skal arbejde med emnet. Den er delt op, så eleverne kan følge med i, om de når de delmål som er med til at udgøre deres endelige resultat.

Målet med arbejdsprocessen er først og fremmest at eleverne lærer hvor, hvordan og hvorfor vi kan anvende trigonometri i hverdagssituationer, således at eleven udvikler kompetencer, der gør at:

- Eleven kan opstille og løse matematiske problemer.
- Eleven kan gennemføre enkle modelleringsprocesser.
- Eleven kan anvende ræsonnementer i undersøgende arbejde.

Målet med selve produktet, som består af en videopræsentation, er at eleven udvikler kompetencer, der gør at:

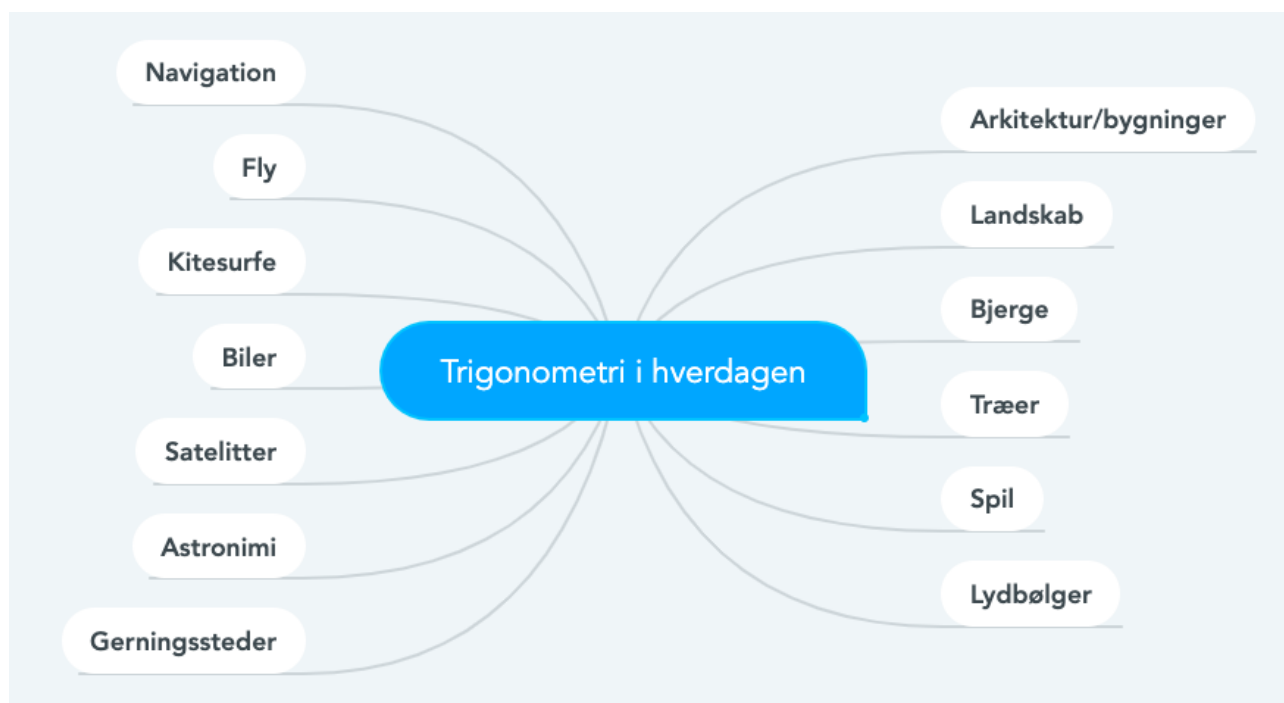
- Eleven kan oversætte mellem hverdagssprog og udtryk med matematiske symboler.
- Eleven kan mundtligt og/eller skriftligt kommunikere varieret med og om matematik.
- Eleven kan anvende fagord og begreber mundtligt.

Ved at visualiserer de kommende lektioners arbejdsgang på denne måde via en tegneserie, vil jeg prøve at vække elevernes interesse og motivation for at arbejde med opgaven. Desuden er der lagt en del overvejelser i det visuelle udtryk i hver enkel sektion af tegneserien, i form af eksempler på, hvor vi ude i det virkelige liv kan anvende trigonometri. Disse understøttes af ordspil, som er med til at skabe sammenhæng i det de skal og situationens betydning for matematikken. Vi kan blandt andet anvende trigonometri i navigation af skibe, i forbindelse med skud af en kanonkugle, i tagkonstruktion på huse, og måling af bjerges højde. Det lykkedes at fange elevernes opmærksomhed med opgaven, som jeg gennemgik fælles på klassen, for at sikre at alle elever forstod hvad de skulle. Den første del af elevarbejdet udgør næste loop, som danner grundlag for deres videre undersøgelse i processen. De skal i grupper undersøge, om de kan finde flere eksempler på anvendelse af trigonometri i hverdagen, som en del af de ikke didaktiserede ressourcer. Ud fra dette, går vi ind i et evalueringsloop, hvor vi samlet på klassen gennemgår resultaterne af elevernes undersøgelser. Det viser sig dog, at eleverne ikke har haft megen held med at finde eksempler, hvortil jeg vurderer at eleverne her har brug for didaktiske læremidler, som jeg forinden har forberedt at eleverne kan bruge i deres videre arbejde. Kilden til information som jeg har fundet til eleverne, består i en matematikblog skrevet af en matematiker (Vishwakarma, 2016). Denne form for kilde har de formentlig ikke stiftet bekendtskab med indenfor matematik, hvor de hovedsagligt kører klasseundervisningen ud fra matematikbogen.

Søgning og læsning på nettet er en praksis som kræver øvelse, og som vi bliver bedre til når vi overvejer og diskuterer erfaringer med mere og mindre vellykkede søgninger. Det er med andre ord noget man bør tale om og arbejde løbende med i alle fag (Bundsgaard, 2017).

Hvis tiden havde været til det, havde det været oplagt at snakke om hvordan vi søger og finder information på nettet, og guide dem i hvordan jeg fandt frem til den kilde, som blev brugt i det videre arbejde med elevernes undersøgelser.

Efter eleverne har læst kilden, laver vi fælles et interaktivt mindmap på Mindmaster, som fremgår af figur 3, for at sikre at alle eleverne er med i processen. Dette formidlingsloop understøttes af formativ vejledning videre i deres arbejdsproces, hvor selv- og medbestemmelse i form af elevernes selvvalgte emne udgør det, de vil arbejde videre med. Dermed bevæger vi os endnu engang ind i et loop bestående af elevarbejde. I denne proces er der løbende vejledningsloop med de forskellige grupper, hvor jeg giver formativ feedback i stilladsringen af deres arbejde med opgaven.



Figur 3: Mindmap: Mindmaster

Eleverne arbejder koncentreret, undersøgende og fordybende med deres opgave. En gruppe der har valgt at arbejde med trigonometriens anvendelsesmuligheder indenfor spil, er meget engagerede, men har dog en anelse svært ved at blive enige om, hvordan spillet Minecraft skal indgå i opgaven. Det

var for mig svært at vurdere hvor meget tid de brugte på irrelevante aktiviteter i forbindelse med spillet, og reel læretid på opgaven. Her vælger jeg at stilladserer deres arbejdsproces ved at spørge ind til deres tanker og refleksioner i forbindelse med trigonometriens anvendelse i spillet. De svarer kortfattet, og forklarer at de arbejder bedre hjemmefra med sådanne opgaver, og altid når i mål med det de skal. Jeg har i undervisningen lagt stor vægt på elevautonomi, hvor eleverne selv skulle styre hvordan de ville løse opgaven, og har fokus på at skabe et positivt affektivt klasseromsmiljø, hvor jeg som lærer behandler eleven med respekt, lytter til deres ideer og værdsætter deres faglige bidrag. Derfor blander jeg mig ikke yderligere ud over at stille undrende spørgsmål og vise interesse for deres arbejdsproces.

Alle grupperne arbejder på at finde informationer, for at kunne lave en videopræsentation. En gruppe der arbejder med trigonometriens anvendelsesmulighed indenfor flytrafik, begynder ligeledes at bygge papirflyvere for at undersøge sammenhængen mellem højde, længde og vinkler for papirflyverens rute gennem luften. Dette understøtter tesen om, at undersøgende arbejde er med til at fremme kreative aktiviteter, som netop forskningslitteratur peger på (Dreyøe, et al., 2017).

En enkelt gruppe har svært ved at finde ud af, hvordan de skal gribe opgaven an. Jeg vejleder gruppen i, at finde inspiration fra noget kendt, ved at tage udgangspunkt i en opgave de har regnet fra bogen. På den måde kan man sige, at undersøgelsesorienterede opgaver, er med til at differentiere undervisningen i det omfang, at eleverne rig har mulighed for at arbejde med det erfaringsgrundlag de har, og ud fra hver enkelt elevs faglige forudsætninger i samspillet med hinanden. Dermed er differentiering tæt forbundet med det inkluderende læringsmiljø på den måde, at elevernes forskellighed anerkendes og værdsættes i fællesskabet, og er med til at skabe ligeværdige deltagelsesmuligheder for alle i undervisningen (Skibsted, 2015).

I løbet af de to lektioner der er afsat til arbejdet med opgaven, er der kun en enkelt gruppe der kommer i gang med at producere en video. De har nogle problemer med at arbejde i WeVideo på skoletube, da de gerne vil indsætte noget tekst i nogle af billederne, hvilket programmet ikke tillader dem. Det gav nogle udfordringer, i og med, at jeg ikke selv havde store erfaringer med programmet, dog foreslog en af eleverne i gruppen at de kunne lave videoen i imovie, som de havde bedre erfaringer med. Her vægtede jeg igen elevautonomien og accepterede at de anvendte et andet program.

Afslutningsvis rundede jeg timen af og opsummerede hvad de skulle have færdig, til vi mødes igen til næste lektion.

Refleksion over produkt

Da vi når til dagen, hvor eleverne skal præsentere deres produkt for klassen, viser det sig at der kun er én ud af seks grupper, som har et færdigt produkt, i form af en video de kan præsentere. De resterende grupper mangler enten et gruppemedlem, som ligger inde med videoen, kunne ikke finde ud af at bruge WeVideo, eller vidste ikke, at det var dét program de skulle bruge, og havde i og for sig ikke prioriteret at bruge deres fritid på at blive færdige med deres endelige produkt. Vi løste problemet ved at have fokus på, hvilke erfaringer de havde gjort sig i forbindelse med deres undersøgelser. Grupperne præsenterede deres arbejde med opgaven mundtligt, støttet af tegninger på tavlen. Dermed var der stadig fokus på at nå målet om, at kommunikere matematikkens anvendelsesmuligheder i forbindelse med en præsentation. På den måde fik jeg mulighed for at evaluere om eleverne har arbejdet med modelleringsprocessor i forbindelse med opgaven og har formået at opstille og løse en problemstilling.

Når der stilles en åben opgave, med bestemte krav på denne måde, vil resultaterne naturligvis udarte sig meget forskelligt fra gruppe til gruppe. Dette var i hvert fald min erfaring med elevernes arbejde, der vekslede mellem fokus på det matematiske, fokus på det anvendelsesorienterede, fokus på et eksempel og fokus på formålet. Overordnede nåede hele klassen rundt om det de skulle, og alle elevernes enkelte undersøgelser, fik tilsammen stor værdi for hele klassen, i og med de hver især indeholdt gode delelementer. Gruppen der havde lavet en video, var drengegruppen der arbejdede med trigonometriens anvendelsesmuligheder i spil. Her var der fokus på at visualisere trigonometriens anvendelse i hverdagen. De havde bygget en pyramide og slutteligt kom de med et eksempel på en udregning. De formåede i den grad at løse opgaven ud fra deres forudsætninger, og havde kastet sig over et emne de fandt interessant hvilket gjorde, at de nåede i mål med opgaven. Det vidner om at de var drevet af en indre motivation i forbindelse med at få løst opgaven. Andre grupper, blandt andet en gruppe der arbejdede med arkitektur og en gruppe med astronomi, havde sværere ved at holde det på et niveau ud fra deres forudsætninger. Gruppen med arkitektur, havde elementer af noget ukendt med i form af sinus- og cosinus relationer, som de ikke havde en forståelse for endnu. Deres præsentation bar præg af en ydre motivation for at præstere, og vise hvilke matematiske begreber og udtryk de kunne bruge. Gruppen med astronomi havde svært ved at forklare hvordan vi i virkeligheden bruger trigonometrien, og kunne ikke uddybe med et eksempel. Så selvom eleverne har medbestemmelse, er det vigtigt som lærer at være med i stilladseringen af deres arbejdsproces og guide dem, så de når i mål med opgaven og føler de lykkedes med denne.

Jeg havde nogle fagspecifikke mål for undervisningen som i nogen grad blev opnået, i hvert fald overordnet for alle elever. Dog var mit fokus allermest at skabe betingelser for samarbejde, fordybelse, motivation og glæde ved at arbejde undersøgende med matematik.

I forbindelse med det endelige summative evalueringsloop af undervisningsforløbet, bliver jeg spurgt af en elev, hvilken præsentation, jeg synes der var bedst. I mit svar lagde jeg vægt på, at alle fremlæggelserne var gode på hver deres måde. Alle opgaverne indeholdt nogle vigtige og lærerige erkendelser, og tilsammen havde klassen som helhed besvaret alle spørgsmål i forbindelse med undersøgelsen. Desuden var det vigtigt for mig, at eleverne følte at de havde lært noget af forløbet, på trods af de ikke endte med et færdigt produkt. Specielt fordi der i nutidens industrielle liv er meget lidt opmærksomhed på den intellektuelle og følelsesmæssige side af de menneskelige forhold verdens arbejde udføres under, sammenlignet med den opmærksomhed, arbejdets konkrete resultater får (Dewey, 2005).

Evaluering

I forbindelse med planlægningen af min undervisning, havde jeg oprindeligt planlagt at jeg skulle observere 2 hele dage i uge 49, samt undervise i 4 lektioner i uge 50, og eventuelt et enkelt eller to moduler ekstra i uge 51. Det blev dog nødvendigt at lave min plan om, da det blev oplyst, at eleverne i uge 50 har emneuge og jeg dermed ikke kan undervise. Derfor måtte undervisningen i stedet finde sted i uge 49, og dermed nåede jeg kun at observere to lektioners matematik i uge 48. Imidlertid havde jeg forinden observeret to matematik lektioner i forbindelse med mit professionsessay i matematik, som jeg derfor kunne trække erfaring fra. Det helt centrale som gik galt i denne forbindelse, er at eleverne skulle have stiftet bekendtskab med begreberne sinus- og cosinusrelationer, hvilket de forud for min undervisning ikke havde. Dette skabte nogle begrænsninger for elevernes muligheder for at forstå trigonometriens anvendelsesmuligheder i praksis, da de så kun kunne benytte deres viden omkring retvinklede trekanter, ligedannede trekanter og pytagoras.

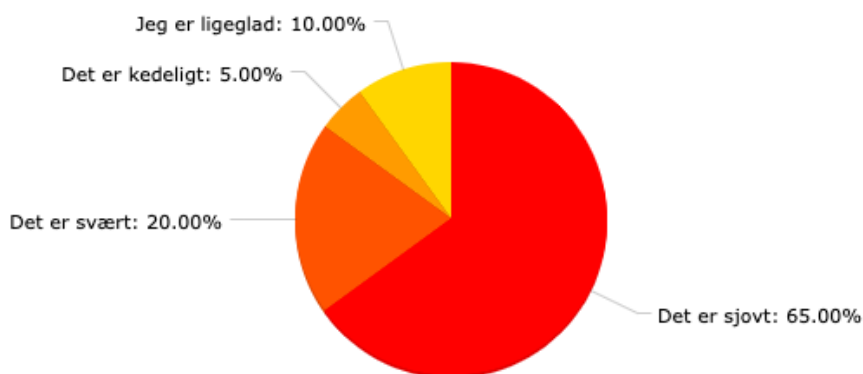
Denne tidsbegrænsning gjorde ligeledes at jeg kun fik 4 lektioner at undervise i. Oprindeligt ville jeg gerne have haft en enkelt lektion eller to mere, som ville give mig muligheden for at støtte eleverne med at komme i mål med deres produkt. I stedet måtte de lave det uden for skoletiden, hvilket resulterede i, at de ikke nåede at producere et produkt.

For at evaluere undervisningen har jeg ligeledes indsamlet data via en spørgeskemaundersøgelse eleverne foretog på nettet (Jensen, 2019). Her ytrede eleverne ligeledes at de manglede tid til at fordybe sig mere i deres opgave.

Min spørgeskemaundersøgelse havde hovedsageligt til formål at belyse hvilken betydning det har for elevernes motivation og lyst til at lære, at det de lærer kan relateres til livet uden for skolen, og samtidig finde ud af, hvilken rolle teknologien har for deres motivation. Dermed har jeg fokus på arbejdsprocessen og dannelsesaspektet i forhold til min undervisning.

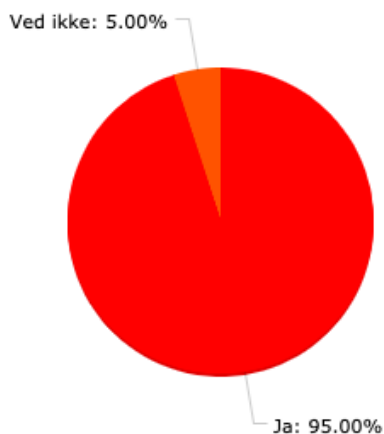
Derfor spurgte jeg eleverne; hvad synes du om at arbejde med matematik, ved selv at skulle undersøge og finde viden?

Det viser sig, at størstedelen af eleverne finder denne form for arbejdsmetode sjov, nemlig 65% af de 20 adspurgte elever, som har besvaret undersøgelsen, hvilket fremgår af figur 4. Elevernes begrundelser lyder på, at det er sjovt at arbejde på denne måde, fordi de skal arbejde selvstændigt og har medbestemmelse. At undervisningen er anderledes end hvad de plejer, og det dermed er godt med varierende arbejdsformer. Der tegner sig dog også et billede af, at det er elever der i forvejen har en god grundlæggende matematisk forståelse, og selv vurderer, at de er gode til faget. Dét der deler vandende, er de elever, der har svært ved faget. Det fremgår af undersøgelsen, at de elever der normalvis finder matematik svært, også finder den undersøgende arbejdsmetode svær, da denne kræver en grundlæggende forståelse for matematikken. Desuden ytrer eleverne at gruppearbejde og præsentationer er en del af det, der er sjovt ved undervisningen.



Figur 4

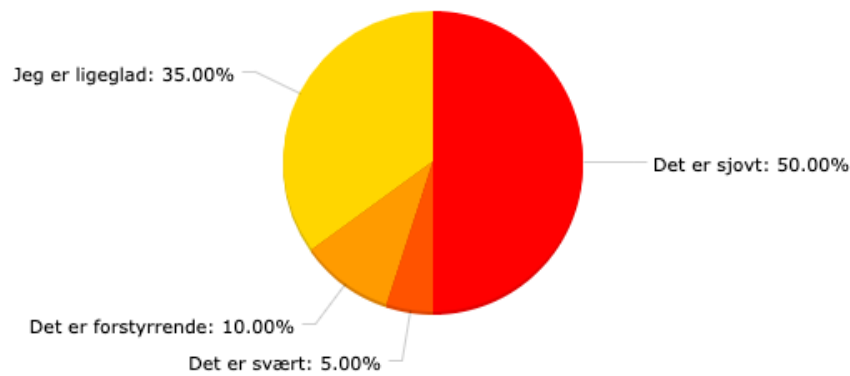
Når vi i stedet fokuserer på matematikkens anvendelsesmuligheder som faktor til at få en bedre matematisk begrebsdannelse, viser der sig et klart billede af, at denne tese er sand. Hele 95% af eleverne svarer ja til spørgsmålet, om matematikken er nemmere at forstå, når man ved hvad den bruges til? Dette fremgår af figur 5.



Figur 5

En enkelt elev har svaret at denne ikke ved det. Denne elev er en af dem, som har svært ved matematik i forvejen. Hvis eleven dermed også har et billede af, at matematikken som fag handler om at huske forskrifter som bruges til beregninger, kan det være svært at forstå hvordan matematikken bruges i anvendelse og hvordan man kan bruge den viden, til at forstå matematikken bedre. Dette tilfælde kræver en del opmærksomhed på stilladsering af det undersøgende arbejde, og i den grad differentiering af undervisningen, så den tilgodeser de elever, der finder matematikken udfordrende.

Når vi spørger eleverne; hvad synes du om at bruge computere i undervisningen? Så er klassen delt i to. Som det fremgår af figur 6, så mener halvdelen at det er sjovt, mens den anden halvdel enten er ligeglad, synes det er svært eller mener det er direkte forstyrrende. Ud fra deres uddybelser, fremgår det dog, at flere er splittede og både synes det er sjovt og svært, men også at de er lige så glade for at regne i bogen og bruge papir og blyant. Flere ytrer at det svære ved brugen af computer i undervisningen er at lære de forskellige funktioner i programmerne. Til forbedringer til forløbet, bliver det også pointeret, at flere ønskede mere vejledning i programmet i skoletube. Mens dem der synes det er sjovt, samtidigt mener at det er nemmere, hurtigere og smartere at anvende digitale teknologier i undervisningen. Det vidner om vigtigheden af, at have fokus på elevernes forudsætninger i forbindelse med arbejdet på computer. Hvis alle skal have gavn af at bruge de digitale værktøjer, må der være fokus på at alle lærer at anvende dem hensigtsmæssigt.



Figur 6

I og med de selv måtte vælge grupper, er min tese at de, der var glade for arbejdet med computer, også var dem, der var i gruppe sammen og de, der normalvis foretrækker bogen, også var. Her tænker jeg også, at der naturligvis er en opdeling i, at det hovedsagligt er drengene der oplever dette som en motivationsfaktor, og pigerne der finder det svært og forstyrrende. Dette er blot et gæt ud fra mine observationer af arbejdsgangen i klassen, hvor drengene arbejdede mere koncentreret ved brugen af computer i undervisning, og pigerne oftere havde brug for hjælp til programmerne. Her kunne man have fokus på at dele eleverne op, så der i hver gruppe var minimum én elev, der havde flair for teknologi, som dermed kunne hjælpe de øvrige elever i gruppen, i arbejdet med dette.

Konklusion via DIGI-talk

Bibliografi

- Alrø, H., Skovsmose, O., & Valero, P. (1. September 2014). Matematik er noget man bruger til at lave lektier med. *MONA*.
- Andreasen, K. E., & Jensen, A. A. (2019). Introduktion. I K. E. Andreasen, & A. A. Jensen, *Hvad er didaktik?* (s. 9-40). Akademisk forlag.
- Bjerre, P. o. (u.d.). *Matematik-dansk – et særligt sprog*. Pind og Bjerre.
- Bundsgaard, J. (2017). Nyt under solen. I J. Bundsgaard, *Digital dannelse* (s. 7-15, 17-26, 57-67). Aarhus: Aarhus Universitetsforlag.
- Canger, T., & Kaas, L. A. (2016). Didaktik som fag og fagområde . I T. Canger, & L. A. Kaas, *Praktikbogen* (s. 15-25). Hans Rietzel.
- Christensen, B. K. (2016). Silkeborg : Silkeborg Gymnasium.
- Christiansen, R. B., & Gynther, K. (2010). Didaktik 2.0 - didaktisk design for skolen i vidensamfundet. I R. B. Christiansen, & K. Gynther, *Didaktik 2.0: læremiddelkultur mellem tradition og innovation* (s. 57-72). København: Akademisk Forlag.
- Dewey, J. (2005). Uddannelse som en livsnødvendighed. I J. Dewey, *Demokrati og uddannelse* (s. 23-30, 33-44, 61-70). Århus: Klim.
- Dreyøe, J., Michelsen, C., Hjelmberg, M. D., Larsen, D. M., Lindhardt, B. K., & Misfeldt, M. (2017). *Hvad vi ved om undersøgelsesorienteret undervisning i matematik*. Hentet fra KIDM: <http://laeremiddel.dk/wp-content/uploads/2017/12/Forunders%C3%B8gelse-delrapport-3-matematik.pdf>
- emu-redaktionen. (2019). *Differentiering* . Hentet fra Danmarks læringsportal : <https://emu.dk/fgu/paedagogik-og-didaktik/differentiering/differentiering-som-didaktisk-princip-fgu>
- Høines, M. J. (1999). Teoribakgrunn. I M. J. Høines, *Begynderopplæringen* (s. 77-138). Caspar Forlag AS.
- Jensen, S. R. (december 2019). *Resultater*. Hentet fra Online undersøgelse: <https://www.onlineundersogelse.dk/results/3bd1ac8-d50b63e&language=1>
- Lauritsen, H. (2013). folkeskolen.dk.
- Løgstrup, K. E. (1981). *K. E. Løgstrup: Skolens formål*. Hentet fra DPU: <https://edu.au.dk/viden/video/loegstrupkonference/>
- Nosrati, M., & Wæge, K. (30. april 2015). *Sentrale kjennetegn på god læring og undervisning i matematikk*. Hentet fra Utdanningsforskning: <https://utdanningsforskning.no/artikler/sentrale-kjennetegn-pa-god-laring-og-undervisning-i-matematikk/>

Sørensen, B. H., Levinsen, K. T., & Skovbjerg, H. M. (2017). Spændingsfeltet mellem proces og produkt. I B. H. Sørensen, K. T. Levinsen, & H. M. Skovbjerg, *Digital produktion: deltagelse og læring* (s. 27-44). Frederikshavn Dafolo.

Skibsted, E. (2015). En model for undervisningsdifferentiering - fra forståelse til handling . I K. Ø. Helle Bundgaard Svendsen, *Undervisningsdifferentiering: et princip møder praksis* (s. 31-47). København: Akademisk Forlag.

Undervisningsministeriet, B. o. (2019). *Bekendtgørelse af lov om folkeskolen*. Hentet fra retsinformation : <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=209946>

Undervisningsministeriet, B. o. (2019). *emu*. Hentet fra Matematik Fælles Mål : <https://emu.dk/sites/default/files/2019-08/GSK%20-%20Fælles%20Mål%20-%20Matematik.pdf>

Vishwakarma, A. K. (11. januar 2016). *Real life scenario of trigonometry*. Hentet fra AmansMathBlogs: <https://www.amansmathsblogs.com/real-life-scenario-of-trigonometry/>

Bilag

Observationsskema over sproget i matematikundervisning

Fakta	
Dato:	22. november 2019
Fag:	Matematik
Antal elever:	21
Materialer i undervisningen:	Materialer i undervisningen: Bøger, computer, papir og blyant
Digitale ressourcer i klassen:	Digitale ressourcer i klassen: Computere, overheadprojekter, tavle
Registrering	
<p><i>Timens/modulets forløb</i></p> <p>Hvordan er arbejdsformen? Hvilke begreber er der fokus på?</p> <p>(lærerintro, klassediskussion, gruppearbejde, pararbejde, individuelt arbejde, ...)</p>	<p>Først på timen afleverer eleverne deres telefoner, som bliver låst af. De bliver bedt om at finde deres matematikbøger og deres computere frem.</p> <p>Eleverne skal i gang med emnet trigonometri, derfor repeteres det eleverne allerede er blevet undervist i, indenfor retvinklede trekanter og pytagoras.</p> <p>De gennemgår de lektier de har haft for til timen, hvorefter læreren introducerer hvilke opgaver de skal gå i gang med. På en projekter kan eleverne følge med, når hun gennemgår et eksempel som laves i GeoGebra. Efterfølgende arbejder eleverne individuelt med opgaver fra bogen, som de skal prøve at illustrere i GeoGebra.</p> <p>Mens eleverne arbejder med opgaver, observerer hun eleverne og hjælper til når de har brug for det. Ind i mellem afbryder hun deres arbejde for at gennemgå nogle gennemgående problemer på tavlen.</p> <p>Afslutningsvis gives lektier.</p>
<p><i>Præsentation af fagstof, opgaver samt opsamling på opgaver</i></p> <p>Hvilket sprog (hverdagssprog, fagsprog) anvender læreren overfor eleverne og hvordan introducerer læreren fagbegreber?</p> <p>Bliver der afklaret om eleverne forstår faglige begreber eller handlinger? bliver de forklaret?</p>	<p>I og med at eleverne arbejder med opgaver inden for allerede erhvervet viden, bliver begreberne ikke introduceret.</p> <p>Læreren bruger faglige begreber når hun præsenterer samt gennemgår opgaverne. Hun spørger eleverne som svarer ved også at bruge fagbegreber. Blandt andet siger hun på et tidspunkt ”Jeg skal finde det punkt heroppe” hvor en elev udbryder ”skæringspunktet”.</p> <p>Læreren spørger ofte ind til opgaverne, så eleverne skal forklare hvad de gør. Når eleven har givet et svar, gentager læreren svaret og samler op. Dermed bliver det afklaret om eleverne har forståelse for både begreber og handlinger.</p> <p>Mod timens afslutning samler hun op ved at give en pointe efter fælles gennemgang i GeoGebra – brug de rigtige værktøjer.</p>
<p><i>Interaktioner og samtale i klassen</i></p>	<p>Læreren snakker med eleverne, både ved gennemgang af opgaver, men også under opgaveregning.</p>

<p>Hvem taler sammen i undervisningen?</p>	<p>Eleverne taler ligeledes med hinanden under opgaveregning.</p>
<p><i>Sprogbrug</i></p> <p>Hvordan bruges hverdags sproget i undervisningen?</p> <p>Hvordan bliver der snakket og arbejdet med fagbegreber?</p> <p>Er der forskel på lærerens og elevernes ordvalg og sprogbrug?</p> <p>Bliver matematikken relateret til hverdagen?</p>	<p>Når eleverne arbejder individuelt og samtaler med deres sidekammerater, bruger eleverne ofte hverdagsprog og undlader at anvende fagbegreber. Dog støtter de sig ofte op ad deres tegninger og peger. ”Den streg der går derfra og derhen”, ”Skal starte her, og gå derind”, ”Kan i godt finde ud af at tegne den der tegning? Altså den med den der?”</p> <p>Eleverne anvender eksempelvis oftere ordet streg end læreren, som anvender begreber eller udtrykket linje, linjestykket, sider og længder. Eleverne bruger også oftere ordet hjørner, hvor læreren bruger vinkler om at beskrive samme område på trekanten.</p> <p>Når eleverne taler med læreren, bruger de oftere fagudtryk, end når de snakker sammen. Eleverne bruger desuden en del førfaglige begreber som: overfor, midt i, igennem, ved siden af, som støtte til at forklare og argumenterer for hvad de gør.</p> <p>Når eleverne arbejder i GeoGebra, bruger de fagbegreber i det, de værktøjer de bruger, er udtryk for den handling de skal foretage sig. Eksempelvis ”linjestykke med given længde”.</p> <p>Både lærere og elever bruger vendinger som ”vi ved at...” og ”I kan... når i ved at...”</p> <p>En af de opgaver eleverne arbejder med fra bogen, handler om en kitesurfer. Hvilket giver et billede af, hvornår trigonometri kan blive anvendt udenfor skolen.</p> <p>Desuden er der en elev, som har lidt vanskeligheder, hvor læreren giver et eksempel med en flagstang der kaster skygge, hvorved matematikken bliver relateret til hverdagen.</p>
<p><i>Fælles mål</i></p> <p>Hvordan bliver der sat fokus på elevernes færdigheder i at argumentere, kommunikere og forklare under opgaveløsning?</p>	<p>Under timens forløb, bliver der ofte af læreren spurgt ind til elevernes fremgangsmetode. Hun accepterer ikke kun et svar, men spørger hvordan de gør/har gjort, og hvorfor de har gjort sådan. Hun beder derved eleverne argumentere for deres resultater.</p> <p>Når læreren bruger GeoGebra og laver eksempler, spørger hun ledende ”hvordan gør jeg, for at...” for at få eleverne på banen og deltage i undervisningen ved at kommunikere.</p> <p>Undervisningen støtter sig op af fagbøger, hvor opgaverne er udformet således at eleverne også skal diskutere blandt andet forskellige metoder og snakke om begrænsninger.</p> <p>Hun beder undervejs i timen også eleverne bruge de faglige begreber for at løse opgaverne.</p>

Feltkommentar	
Kommentarer og refleksioner undervejs	<p>GeoGebras værktøjer hjælper eleverne med at udtrykke det de gør, men om eleverne forstår handlingen eller om de bare memorere udtrykkene kan være svært at afklare. Dog tyder det på, med klasselærerens fokus på at anvende fagbegreber, at de har en vis forståelse for dem.</p> <p>I opgaver der tager udgangspunkt i noget mere konkret fra hverdagen, kan det pludselig blive uhensigtsmæssigt, frem for en hjælp, hvis det er noget ubekendt der tages udgangspunkt i. Nogle af eleverne begynder eksempelvis at snakke om hvad en kitesurfer egentlig er for noget, før de går i gang med at regne det de skal.</p> <p>Visse arbejdsmetoder er ikke accepteret, hvilket kommer til udtryk da en elev argumenterer for et svar, ved at fortælle han har gættet sig til det. Efterfølgende støtter læreren eleven i at komme frem til det rigtige svar og forstå hvilken metode der kan bruges.</p> <p>Ud over sproget, bruger eleverne også deres tegning til at udtrykke det de gør i matematikken. Efter en kort pause kommer eleverne tilbage til klasseværelset og en elev udbryder i det hun sætter sig ved sin plads "Nu begynder jeg at kunne lide matematik! Jeg skulle først lige forstå det!" hvortil en anden svarer "Det er fint nok når man bare skal tegne". Dette giver mig en formodning om, at det altså hjælper for disse elever at visualisere det de laver og snakke om det.</p> <p>I og med der er forskel på elevernes måde at kommunikere på, afhængigt af om det er med de andre elever eller læreren, viser det at de bliver påvirket af den de snakker med.</p>

Observationsskema over klasserumskulturen

Fakta	
Dato:	29. november 2019
Fag:	Matematik
Antal elever:	21
Materialer i undervisningen:	Materialer i undervisningen: Bøger, computer, papir og blyant
Digitale ressourcer i klassen:	Digitale ressourcer i klassen: Computere, overheadprojekter, tavle
Registrering	
<i>Timens/modulets forløb</i>	Eleverne afleverer mobiltelefonerne, og efterfølgende introducerer læreren eleverne for timens forløb. Hun laver en opfølgning på forrige times arbejde og introducerer opgave til elever og beder dem løse.
Hvordan er arbejdsformen? Hvordan bliver gruppearbejde struktureret?	Eleverne arbejder individuelt med opgaveregning.

(lærerintro, klassediskussion, gruppearbejde, pararbejde, individuelt arbejde, ...)	
<i>Præsentation af fagstof, opgaver samt opsamling på opgaver</i> Hvordan sætter læreren eleverne i gang?	Lærer fortæller eleverne hvad de skal – skriver det på tavlen ”I skal lave skitse, det er vigtigt i kan det” Læreren hjælper en elev som ikke var der til sidste modul Læreren sætter sig ved tavlen og får rettet elevernes opgaver en efter en, mens de øvrige elever i klassen fortsætter med opgaveregning.
<i>Interaktioner og samtale i klassen</i> Hvordan arbejder eleverne med opgaver? hvordan taler eleverne med hinanden, giver de hinanden rum til forskellige tanker og ideer?	Eleverne arbejder som udgangspunkt individuelt med opgaver, dog hjælper de hinanden, dem der sidder sammen. Elev i tvivl om begrebet/tegnet ”interval”, læreren repeterer tegn som bruges til at beskrive interval fælles på klassen, så alle får det med. Eleverne søger hjælp ved de andre elever og specielt pigerne er gode til at hjælpe hinanden og koncentrere sig om matematikken. Drengene er lettere umotiverede og snakker om andre ting Støjniveauet stiger, lærer beder eleverne arbejde med det de skal og beder dem om at dæmpe sig.
<i>Lærestyret vs. elevstyret</i> Hvordan og i, hvor høj grad får eleverne en medbestemmende/ medinddragende rolle i undervisningen?	Timen er hovedsagligt lærerstyret. Læreren giver instrukser og eleverne laver opgaver. Eleverne inddrages i den forstand, at de laver opgaver og besvare lærerens spørgsmål, men de har ikke medbestemmelse i undervisningen
<i>Feedback</i> Gives der formativ eller summativ feedback?	Eleverne får rettet opgaver ved læreren (rigtig/forkert) og dermed gives en summativ feedback.
Feltkommentar	
Kommentarer og refleksioner undervejs	Eleverne viste større interesse og motivation i undervisningstimen hvor der anvendes digitale medier, blandt andet når de skal lave opgaver i GeoGebra i forhold til når eleverne bare skal arbejde med opgaver og bruge papir og blyant. Der var mere ro og fordybelse i forrige observerede modul. (måske har det noget at gøre med at når de arbejder med pc og bliver distraheret, så hverken larmer eller går de fra deres plads, men når computerne er pakket væk, så søger de hinanden når de begynder at kede sig) Der var meget fokus på blackfriday, hvilket også var en kilde til forstyrrelser i undervisningen.

Lektionsplan	
Dato:	2. december 2019
Tilrettelagt af:	Signe Rueskov Jensen
Fag:	Matematik
Titel:	Anvendelse af trigonometri i hverdagen
Kort præsentation af forløbet:	Eleverne skal arbejde med trigonometri i et undersøgende arbejdsmiljø, hvor de skal finde ud af, hvor og hvordan man bruger denne del af matematikken i hverdags-sammenhæng. De skal arbejde i grupper indenfor et afgrænset område, som slutteligt skal ende ud i et digitalt produkt produceret af eleverne selv.
Elevforudsætninger:	Eleverne er vant til at anvende computere i undervisningen. I matematik anvender de GeoGebra, men læreren påpeger at de har erfaring med skoletube fra andre fag. I forbindelse med gennemgang af opgaver, er eleverne vant til at argumenterer for besvarelser mundtligt og bruge fagbegreber.
Klasse:	9. klasse
Lektioner i alt:	4 lektioner af 45 min.
Kompetencemål:	Eleven kender til trigonometriens anvendelsesmuligheder. Eleven kan handle med overblik i sammensatte situationer med matematik.
Videns og kompetencemål:	<ul style="list-style-type: none"> ○ Eleven kan opstille og løse matematiske problemer. ○ Eleven kan gennemføre enkle modelleringsprocesser. ○ Eleven kan anvende ræsonnementer i undersøgende arbejde. ○ Eleven kan oversætte mellem hverdagssprog og udtryk med matematiske symboler. ○ Eleven kan mundtligt og skriftligt kommunikere varieret med og om matematik. ○ Eleven kan anvende fagord og begreber mundtligt.
Materialer/medier:	<ul style="list-style-type: none"> ○ Computer med adgang til nettet ○ Evt. mobil til at filme ○ Valgfrie remedier ○ Overheadprojekter til præsentationer
Metode:	Undersøgende arbejdsmetode
Elevforberedelse/lektier	Eleverne har i de foregående moduler arbejdet med trigonometri i form af pythagoras, enhedscirklen, vinkler og sidelængder
Elev efterbehandling/ perspektivering:	Eleverne skal afslutningsvis udfylde et evalueringsskema over undervisningen som de udfylder på nettet
Lærerforberedelse:	Sørge for at hente præsentationstegneserie ned på computer Printe opgaveformulering (tegneserie)

Lektion 1 og 2					
Sekvens	Beskrivelse	Formål	Indhold	Aktivitetsform	Tid
1	Kort præsentation af mig Spørge eleverne hvad man kan bruge trigonometri til i hverdagen?	Afklare hvor meget de ved omkring trigonometriens anvendelsesmuligheder Og spore eleverne ind på det de kan forvente de skal arbejde med	Præsentation af mig Spørgsmål Fælles mindmap i Mindmeister	Lærerstyret dialog	10
2	Præsentation af undervisningsforløbets formål og forventninger via en Pixton tegneserie	Forventningsafstemme og fange elevernes opmærksomhed og motivation i forhold til opgavens indhold	Præsentation af opgave som Pixton tegneserie	Lærerstyret dialog	10
3	Eleverne deler sig op i grupper af 3-5 personer og undersøger via nettet om de kan finde flere anvendelsesmuligheder Eleverne får udleveret link til en matematikblog (Vishwakarma, 2016)	Eleverne arbejder undersøgende i et samspil med andre elever, for at motivere til medbestemmelse og fællesskab omkring løsning af opgaven	Eleverne danner grupper Finder deres computer frem Foretager søgning på nettet Finder link til blog	Elevstyret aktivitet	10
4	Fælles opsamling, elevernes nyfundne viden skrives på mindmappet	Alle får mulighed tilføje og erhverve sig ny viden gennem det de selv, og andre har fundet ud af	Tilføje eksempler til allerede eksisterende mindmap	Lærestyret dialog	10
5	Eleverne skal nu i gruppen vælge et emne at dykke ned i. Når de har fundet et emne, skal de give besked til mig	Eleverne får selv lov til at bestemme hvad de vil gå i dybden med, de skal give mig besked, så jeg er bedre forberedt på at hjælpe Jeg får navne på eleverne så jeg styrker relationen	Eleverne diskuterer hvilket emne de gerne vil arbejde videre med og finder frem til et	Elevstyret aktivitet	5
6	Kort pause	Få lidt luft	Pause	-	5
7	Selvstændigt arbejde med opgaven i grupper, som skal ende ud i en video Jeg giver løbende feedback og vejledning	Eleverne arbejder undersøgende i et samspil med andre elever, for at motivere til medbestemmelse og fællesskab omkring løsning af opgaven	Gruppearbejde Feedback Vejledning	Elevstyret	40

Refleksion før timen			
Sekvens:	Sårbarheder overfor ændringer:	Handlemuligheder:	Andre kommentarer:
1	Hvis jeg ikke kan få koblet min computer på deres projekter, eller får problemer med adgang til deres netværk – altså problemer med it	Så laver jeg bare et mindmap på tavlen	Selvom det er sjovere at arbejde på digitale lærerplatforme, må man vurdere hvornår det er hensigtsmæssigt at bruge tid på at it 'en fungerer og hvornår det ikke er
2	Hvis jeg ikke kan få koblet min computer på deres projekter, eller får problemer med adgang til deres netværk – altså problemer med it	Sørge for at dokumentet ligger på min mail, så jeg kan anvende en anden computer Og have en printet version til hver elev	
3	Hvis der er problemer med at danne grupper, og nogle måske ikke bliver valgt og hvis de bruger computerne til noget andet end det de skal, eller har svært ved at finde gode hjemmesider	Jeg vil såfremt hjælpe med at danne grupper, så alle er med og være med blandt eleverne når de søger på nettet og komme hjælpe ved at komme med forslag til en hjemmeside	Jeg har et link til en matematikblog klar, hvis de får brug for støtte i deres videre arbejde
4	Hvis det kan være svært at skabe ro, når der skiftes mellem dialog mellem eleverne selv, og dialog som er lærerstyret	Prøve at fange elevernes opmærksomhed	
5	Hvis de tager for lang tid om at finde et emne, eller ikke kan blive enige, eller eleverne er ved at trænge til en pause og mister koncentrationen	Jeg kan motivere eleverne til at finde et emne hurtigt, ved at fortælle dem at de får en 5 min. pause når alle har fundet et emne	Jeg vil selvfølgelig hjælpe de elever der har svært ved at blive enige
7	Når eleverne primært er vant til lærestyret undervisning som tager udgangspunkt i lærebogsmidler, kan det være at eleverne har svært ved at komme i gang med opgaven, og overhovedet forstå hvad det er de egentlig skal	Hvis jeg oplever en overordnet forvirring over den stillede opgave, vil jeg fælles gennemgå et eksempel som de kan læne sig op ad, og eventuelt lade dem vælge et eksempel i deres bog, som de tager afsæt i	Her vil jeg vælge at tegne en skitse på tavlen, og forklarer hvordan og hvorfor vi kan bruge trigonometri

Evaluering efter timen	
Timens forløb i forhold til forventninger:	Alternativer/optimering for fremtiden:
Der var problemer med at komme på med min egen computer, så jeg skulle bruge skolens, så dermed trak tiden lidt ud i starten, og jeg fik ikke helt startet min introduktion som jeg gerne ville	Minimere brugen af digitale medier til præsentation, og øve mig på præsentationen
Eleverne havde lidt svært ved at finde information på nettet, og derfor supplerede jeg med materiale jeg havde fundet på forhånd, dog måtte jeg skrive url på tavlen og rundt og hjælpe med at komme ind på hjemmesiden, fordi jeg ikke bare kunne bruge et delingslink eller andet (dokumentet var beskyttet og kunne heller ikke printes)	Finde andet og lettere tilgængeligt materiale Eller guide eleverne mere til hvor og hvordan de finder informationer
En enkelt gruppe fandt det problematisk at arbejde i WeVideo, da de ikke kunne få tekst på filmen som de gerne ville.	Jeg kunne have sat mig bedre ind i hvordan man bruger WeVideo og selv prøvet at lave en video først, så jeg kunne hjælpe dem bedre.
Overordnet gik timen efter planen, og mine refleksioner før timen hjalp mig med mine problemstillinger jeg kom til at stå i. Dog holdt den overordnede tidsplan selvom der til tider blev brugt længere tid på nogle aktiviteter, så varede andre bare i kortere tid. Eleverne viste motivation fra start, og begyndte at læse opgavebeskrivelsen inden jeg havde bedt dem om det. De fleste grupper arbejdede rigtig godt med selvstændigt arbejde, hvorimod en enkelt gruppe aldrig rigtig kom godt i gang, selvom jeg prøvede at stille spørgsmålstejn som de kunne hjælpe dem videre i processen.	Jeg kunne have stillet nogle flere krav til hvor meget de skulle nå på timen, og eventuelt have givet gruppen nogle små delmål de skulle nå inden jeg kom og fulgte op igen, i stedet fik de meget medbestemmelse, måske en anelse for meget i forhold til hvad de kunne administrere. De gav dog udtryk for at de altid arbejdede seriøst, men altid fik lavet noget godt når de så var hjemme. Det var også det billede jeg fik af dem under mine observationer. Ud over denne ene gruppe på 3 personer arbejdede alle andre i klassen meget seriøst og

Lektion 3 og 4					
Sekvens	Beskrivelse	Formål	Indhold	Aktivitetsform	Tid
1	Kort introduktion til hvad vi skal bruge lektionerne på.	Forventningsafstemme med eleverne, forberede dem på deres fremvisning	Præsentation af dagens program indeholdende elevpræsentationer samt afsluttende evaluering	Lærerstyret dialog	10
2	Eleverne starter deres præsentationer	Eleverne ser hinandens arbejde med opgaven og oplever hvor forskellige resultater man kan få. Jeg finder ud af om eleverne har fået det ud af opgaven jeg ønsker og eleverne får feedback på deres arbejde	Elevpræsentationer Feedback	Elevstyret	30

3	Pause	Frisk luft	Pause	-	5
4	Elevpræsentationer fortsætter		Elevpræsentationer	Elevstyret	30
5	Fælles opsamling hvor jeg giver overordnet feedback og pointerer hvilke mål de har nået og hvad de kan bruge undervisningen til fremover	Eleverne får en følelse af at de har lært noget de kan bruge til fremover og får afstemt hvordan jeg synes det er gået			5
6	Evaluering	Få afstemt hvilken oplevelse eleverne havde med at arbejde på denne måde, som er langt fra det de er vant til	Spørgeskemaundersøgelse på nettet	-	10

Refleksion før timen			
Sekvens:	Sårbarheder overfor ændringer:	Handlemuligheder:	Andre kommentarer:
2	Hvis der bliver problemer med at få elevernes computere koblet til projektoren Hvis elevernes præsentationer tager for lang tid, så vi ikke kan nå afslutning, eller hvis de tager for kort tid, og vi har for meget tid i slutningen af lektionen	Få eleverne til at dele det med en computer fra skolen som kan kobles på Begrænse mængden af feedback og evaluering Eller supplere min feedback med elevernes feedback til hinanden	
6	Hvis tiden bliver presset og vi ikke kan nå at evaluere	Bed eleverne bruge deres fritid på det, eller lave det som lektie og skrive url linket på tavlen så de husker det.	

Refleksion efter timen	
Timens forløb i forhold til forventninger:	Alternativer/optimering for fremtiden:
Kun en enkelt gruppe havde en egentlig video at fremvise, de resterende 5 grupper havde ikke nogen.	Eleverne skulle have haft en ekstra lektion med vejledning og guidning i at bruge WeVideo, så de kunne komme i mål med deres projekt.

Derfor måtte de fremlægge de informationer de havde fundet frem til med støtte fra tegning på tavlen. Derfor tog fremlæggelserne en del kortere tid end forventet, da der ligeledes ikke skulle bruges tid på at finde præsentationen frem osv.				
Efter fælles opsamling omkring hvilke mål der var nået og hvad formålet var med undervisningen holdt de 5 min. pause og gik i gang med evalueringsspørgsmål på nettet, som så til gengæld tog en del længere tid for nogle elever. Det tog imellem 5-30 min forskelligt fra elev til elev. Når alle var færdige, fik de tid til at lave færdighedsregning.			Inden de gik i gang med at udfylde skemaet, skulle jeg have instrueret dem i, at når de var færdige, skulle de gå i gang med færdighedsregning. Da jeg ikke havde fået gjort det, var der flere der sad og spillede efter de havde udfyldt skemaet.	
Følgende spørgsmål stilles til eleverne i forbindelse med evaluering via en onlineundersøgelse:				
Spørgsmål:	Valgmuligheder	Svar	Forklaringer	
Hvad synes du om at arbejde med matematik, ved selv at skulle undersøge og finde viden?	Det er sjovt	65%	Andet end det vi plejer (opgaver i bogen)	3
	Det er svært	20%	Svært at arbejde selvstændigt og finde viden	2
	Det er kedeligt	5%		
	Jeg er ligeglad	10%	Sjovt at arbejde selvstændigt og have medbestemmelse	2
			Jeg er god til matematik	2
			Jeg har svært ved matematikken	3
			Godt med varierende arbejdsformer	3
		Gruppearbejde og præsentation	4	
		Udfordrende (sjovt)	1	
Er matematikken nemmere at forstå, når man ved hvad den bruges til?	Ja	95%		
	Nej	0%		
	Ved ikke	5%		
Hvad synes du om at bruge computere i undervisningen?	Det er sjovt	50%	Fordi det er nemmere og sjovt at arbejde på computerprogrammer	11
	Det er svært	5%		
	Det er kedeligt	0%	Matematikken interesserer mig mere hvis jeg bruger computer	2
	Det er forstyrrende	10%	Begge dele er lige nemt (papir/computer)	4
	Jeg er ligeglad	35%	Det er forstyrrende hele tiden at kigge i en skærm	1
		Det er svært med alle funktioner	2	
Nævn 3 ting som var godt ved undervisningen			Undervisningen var anderledes	15
			Gruppearbejde og fremlæggelser	16
			Forklaring af opgave og mål	8
			Arbejde med matematik i hverdagen	8
			Bruge computere	4
			Selvbestemmelse	2
			God tid til opgaver	1
Nævn 3 ting som var kunne gøres bedre			Mere tid til opgaver	12
			Ingen fremlæggelser	3
			Mere vedledning i skoletube	3
			Mere tavlesnak og forklaringer	4
			Læreren skal snakke højere og have mere energi samt tro på sin undervisning	4
			Lærebestemte grupper	1