INDLEDNING **2**

PROBLEMFORMULERING: **2**

METODE / OPBYGNING: **2**

DET AKTUELLE SAMFUND **4**

Det senmoderne *4*
Pædagogisk paradigme *5*
Konkurrencestaten *5*
Effektivitet *6*

FOLKESKOLEN I SAMFUNDET **8**

Det kontrollerede og sammenhængende uddannelsessystem *8*
Formål for folkeskolen og for matematikundervisningen *9*
Trigonometri *10*
Undersøgende arbejde *11*

MATEMATISK FAGDIDAKTIK **13**

Undersøgelseslandskaber og matematiske kompetencer *13*
Realistisk matematikundervisning *15*
Pædagogikken bag undersøgende skolearbejde *15*

FAGKONSULENTENS ORD (UNDERSØGELSE 1) **16**

EFFEKTIVITET I UDDANNELSESSYSTEMETS TRIGONOMETRIUNDERVISNING (UNDERSØGELSE 2) **18**

Formål *18*
Fremgangsmåde *18*
Resultater *20*
Behandling *21*

TRIGONOMETRIENS PLADS **23**

Trigonometri i folkeskoleundervisningen (Undersøgelse 3) *23*
Trigonometri i undervisningsmaterialer (Undersøgelse 4) *24*
Trigonometriundervisningens læringsmuligheder *25*

KONKLUSION: VALGET AF TRIGONOMETRI **26**

LITTERATURLISTE **29**

Indledning

En folkeskolelærer er underlagt visse regler, og særligt som faglærer må man følge fagets faghæfte, hvor trinmål skaber en kontinuitet i hele landets undervisning, hvor elever på tværs af geografien undervises efter samme formål og mål. Med lærerens metodefrihed bliver praksis langt fra den samme i alle landets klasselokaler. Der udkom i 2009 et nyt faghæfte i matematik, hvor et nyt emne, trigonometri, havde fundet vej til trinmålene efter 9. klasse. Jeg undrede mig herefter over, hvorfor det lige var dette emne, der var valgt, og over hvilke grunde, der kunne være til dette. I vores samfund, hvor økonomier betyder meget, tænkte jeg, at udvælgelsen kunne bunde i effektivitetstanker, hvor det hele helst skal nås på den halve tid, men samtidig håbede og forventede jeg også, at der måtte ligge dannelsestanker bag denne beslutning. I hvor høj grad de to tankesæt er samarbejdende eller modsatrettede, og i hvilken grad de hver har påvirket beslutningsprocessen, vil jeg i denne opgave undersøge. Disse overvejelser har ført mig til nedenstående problemformulering. Ud over behandlingen af problemformuleringen ønsker jeg at nå en større erkendelse om den gode undervisning indenfor dette emne, der skal kunne danne grundlag for mine senere handlemuligheder i min kommende undervisningspraksis, når trigonometrien skal bearbejdes.

Problemformulering:

Er det dannelsestænkning eller effektivitetstanker, der ligger til grund for, at trigonometri er blevet en del af trinmålene i geometri efter 9. klasse?

Metode / Opbygning:

Først gør jeg rede for tendenser i vores aktuelle samfund, hvor begreber som senmodernitet, fusionspædagogik og konkurrencestat behandles. Effektivitetsbegrebet, der er blevet brugt i problemformuleringen, bliver herefter defineret med fokus på effektivisering af uddannelsessystemet på baggrund af internationale testresultater. Herefter præsenterer jeg nogle af statens tiltag for at kontrollere og skabe sammenhæng i uddannelsessystemet. Jeg analyserer Folkeskolens Formål og Faghæfte 12 for at kunne finde tegn på dannelsestænkning og effektivitetstanker. Særligt trinmålet omfattende trigonometri behandles, hvor det undersøgende arbejde særligt kommer i fokus, hvilket jeg holder op imod brugen af undersøgelseslandskaber og af den fagdidaktiske skole RME.

Analyseresultaterne holder jeg op imod dannelsestænkning baseret på henholdsvis reformpædagogikken og fusionspædagogikken. Jeg har kun valgt to pædagogiske retninger for at simplificere fortolkningen. Fusionspædagogikken er valgt pga. dens aktualitet, mens reformpædagogikken er valgt som et modstykke, der kan give et andet syn på dannelse.

Herefter kommer fire undersøgelser, hvor jeg først har interviewet fagkonsulenten om valget af trigonometri i trinmålene som tegn på dannelsestænkning eller effektivitetstænkning. Anden undersøgelse er en undersøgelse af den faktiske effektivisering af uddannelsessystemet igennem en spørgeskemaundersøgelse af 10 ungdomsuddannelseslærere. Den tredje undersøgelse er enkelte spørgsmål, som er blevet stillet nogle folkeskolelærere, hvor jeg ønsker at undersøge, hvordan matematiklærerne tolker de nye Fælles Mål. Sidste undersøgelse omhandler lærebogssystemers tolkning af det nye trigonometriinddragende trinmål.

På baggrund af mine analyseresultater og med brug af læringsteori forsøger jeg hernæst at finde de alsidige læringsmuligheder i dette trinmål, der vil give mig mulighed for slutteligt at vurdere og konkludere i hvilken grad beslutningsprocessen har været bygget på dannelsestænkning eller effektivitetstanker. Jeg slutter af med en kort handlehenvisning i forhold til matematiklæreres videre arbejde med trigonometrien i folkeskolen.

Det aktuelle samfund

Det senmoderne

Vi befinder os nu i en tidsalder, der har fået tillagt forskellige benævnelser alt efter fokus. Dog bruges benævnelser som postmoderne og senmoderne ofte, der begge henviser til, at samfundet har udviklet sig fra modernitetens aftraditionaliserende industrisamfund[1], men mens ”sen” hentyder til, at vi stadig er i moderniteten, pointeres der med brug af ”post”, at vi er efter det moderne. Anthony Giddens er ophavsmand til begrebet ”Det senmoderne samfund”, hvor han betoner fire karakteristikker for senmoderniteten i modsætning til moderniteten[2]. Den første karakteristik er *adskillelsen af tid og rum*, der henviser til vores muligheder gennem internet og infrastruktur at negligere fysiske afstande, der igen fremmer interstatslige påvirkninger; globaliseringen. Derudover fremhæver han *udlejring af sociale funktioner*, hvor stater og marked har overtaget omsorgs- og pædagogiske opgaver fra familierne. Som tredje kendetegn nævner Giddens *afhængighed af abstrakte systemer*, for da vi ikke kan vide og overskue alt, må vi tillægge eksperter stor tillid og overdrage ansvar til disse. Sidste karakteristika er *øget refleksivitet*, der i denne sammenhæng henviser til, at den enkelte efter aftraditionaliseringen i højere grad selv bliver nødt til at vælge etisk ståsted, hvilket gør samfundet mere individualistisk.

I nutidens globaliserede verden, hvor økonomier flyder over de nationale skel, bliver der mere og mere konkurrence fra staternes side om at få en del af kagen. Vores senmoderne samfund bliver kaldt videnssamfundet, da økonomien er styret af ”tænkende” jobs i højere grad end manuelle jobs[3]. Dette bevirker, at erhvervslivet efterspørger arbejdskraft, der er veluddannet, hvilket igen sætter pres på uddannelsesvæsenet om højnet kvalitet for landets økonomis bedste. Med senmodernitetens udlejring af sociale funktioner, står staten nu med ansvaret for, at folkeskolens elever dannes til et liv i en globaliseret, konkurrenceorienteret verden, hvor elevernes både skal dannes til senmodernitetens øgede refleksivitet og til erhvervslivets behov om veluddannet arbejdskraft.

Det senmoderne samfunds institutionalisering har skabt pædagogiske institutioner mellem hjemmene og samfundet, der ifølge Dietrich Benner har medfulgt to forskellige koblinger mellem institutionerne og samfundet. Den ene kalder han for ”pædagogisk naiv”, hvor man forsøger at afkoble den pædagogiske praksis fra samfundet, mens den anden forsøger at aflede pædagogisk praksis fra samfundet, så samfundskrav bliver centralt for den pædagogiske praksis, hvilket han kalder for ”politisk-pragmatisk”[4].

[1] Øe (2008), s. 18
[2] op.cit., s. 19
[3] Brejnrod (2008), s. 76
[4] von Oettingen (2001), s. 153

Pædagogisk paradigme

Pædagogikken har udviklet sig igennem de sidste to århundreder, og der er sket flere paradigmeskift indenfor dannelsestænkning. Desto flere tanker om dannelse, som historien afføder, desto større er udvalget af dannelsestanker, som en given praksis kan bygge på. *"Vi har… hele historien og alle tidligere og nutidige dannelsesfilosofier til rådighed. Dannelse handler om, hvordan vi kan eller bør udvikle os, så vi får mulighed for at tage hånd om vores eget liv og fremme det gode liv for os selv og andre."*[5] Pædagogikken har gennemgået en udvikling, hvor et traditionelt dannelsessyn er blevet efterfulgt af oplysningsdannelse, humanistisk dannelse og kritisk-frigørende dannelse, for i dag at have udviklet sig til et pluralistisk dannelsessyn, som bygger på tidligere tiders tanker og erfaringer; fusionspædagogikken[6].

Fusionspædagogikken tager udgangspunkt i de personlige kompetencer, for at kunne danne kompetente ressourcer for erhvervslivet[7]. Dannelsen er hermed konkurrenceorienteret til fordel for erhvervslivets og statens fremme og dette står i modsætning til den kritiske pædagogiks fokus på demokratisk dannelse, da den kritiske pædagogik havde et etisk mål, mens fusionspædagogikkens mål er markedsbestemt. Der er nu ifølge Poul Brejnrod tendens til at regering, ministerium og erhvervsliv satser på den fusionspædagogiske dannelsestanke[8]. På denne måde kan dannelsesinstitutioner i samfundet via lovgivning styres af staten til at udføre en pædagogisk praksis, der bl.a. har til formål at danne landets indbyggere til gavn for erhvervslivet og i sidste ende til gavn for landets økonomi. Denne tendens peger i retningen af den kobling mellem samfund og pædagogisk institution, som Benner kalder politisk-pragmatisk.

Ove K. Pedersen kalder denne pædagogiske praksis for *rationel pædagogik*[9], fordi den har et praktisk formål og derfor er rationel. Folkeskolen er en af landets dannelsesinstitutioner og kan derfor bruges som redskab til dannelsen af konkurrencedygtige borgere, og ifølge Ove K. Pedersen er folkeskolen trådt i baggrunden i forhold til beskæftigelses- og arbejdsmarkedspolitik[10].

Konkurrencestaten

Velfærdsstaten, som den så ud i 60'erne og starten af 70'erne, sprængte år efter år finansloven og var derfor allerede i 80'erne i modvind[11]. Folkeskolen blev derimod ikke inddraget i denne kritik af velfærdsstaten i nævneværdig grad førend internationale undersøgelser igennem 90'erne og 00'erne kunne fastslå, at danske elever ifølge disse undersøgelser, lavet af IEA og OECD, ikke lå i verdenstoppen[12]. Disse resultater fik sat

[5] Brejnrod (2008), s. 189
[6] op.cit., s. 200
[7] op.cit., s. 197
[8] op.cit., s. 198
[9] Pedersen (2011), s. 200
[10] op.cit., s. 198
[11] op.cit., s. 188
[12] op.cit., s. 171

skub i den opblomstrende konkurrencestats indflydelse på folkeskolen. Udviklingen fra velfærdsstat til konkurrencestat er ifølge Ove K. Pedersen stadig i gang, og har i forhold til folkeskolen udviklet synet på eleverne i retning af at være *"soldater" i nationens konkurrence*[13]. Det var med andre ord en kritik af velfærdsstaten og dens institutioner samt en globalisering, der øgede fokus på konkurrencen med andre lande, der kom til at sætte rammerne for udviklingen af den rationelle pædagogik eller fusionspædagogikken.

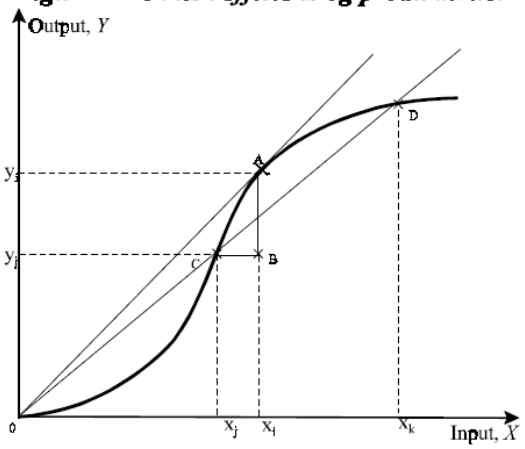
Samfundets øgede påvirkning på folkeskolen gjorde, at staten i højere grad satte krav om pædagogisk praksis, så forholdet mellem samfundet og folkeskolen med Benners ord flyttede sig fra pædagogisk naiv til politisk-pragmatisk. *"Hen imod slutningen af årtiet (læs: 90'erne) kunne det konstateres, at uddannelsespolitikken for altid 'havde mistet sin uskyld' og var blevet en del af markedstænkningen og markedsgørelsen af skole og institutionsområdet."*[14]

Når folkeskolens elever i højere grad ses som ressourcer i statens og markedets interesse for at kunne begå sig som nation i en globaliseret verden med grænseoverskridende finanser, vil det være oplagt at se på, om dannelses af eleverne til erhvervslivet sker effektivt nok. Staten set som en virksomhed er som alle andre virksomheder interesseret i at skabe en god balance mellem input og output, og for at kunne se nærmere på elevernes position i dette regnestykke, vil jeg først gå dybere ind i begrebet effektivitet.

Effektivitet

Jeg tager i denne opgave udgangspunkt i en økonomisk definition af effektivitetsbegrebet, når jeg med udgangspunkt i Analyseinstitut for Forsknings udlægning af begrebet, der bygger deres udlægning på M. J. Farrels definition af økonomisk effektivitet fra 1957[15]. Effektivitet omhandler her evnen til at transformere input til output, og hvis man forsimpler billedet, så ethvert input entydigt tilordner ét maksimalt output, vil denne sammenhæng angive en funktion, der kan afbilledes, hvilket ses på figuren. Når en virksomheds, en institutions eller en proces' sammenhæng mellem input og output ligger på denne funktion, vil den ifølge Farrels termologik være teknisk efficiente, der med andre ord vil sige 'optimalt effektiv'. Punkterne C, A og D beskriver sådanne virksomheder. Punktet B beskriver til gengæld ineffektivitet.

Figur 1 Teknisk efficiens og produktivitet



[13] Pedersen (2011), s. 172
[14] Carstens & Lauridsen (2011), s. 249
[15] Dilling-Hansen m.fl. (2001), s. 2

Konverteret til skolevæsenet som statslig institution vil input svare til de omkostninger, der skal til for at opnå et givet output. Inputtet kan beskues som penge, tid, menneskelige omkostninger m.m., mens outputtet kan vise hen til læring såsom kompetencer, færdigheder, dannelse m.m.

Jeg har erfaret, at ordet effektivitet har forskellig betydning alt efter, hvem der omtaler det, så jeg vil med udgangspunkt i ovenstående udfærdige en definition for denne opgave, som følger efter en kort anskuelse af to forskellige syn på effektivitet, som jeg er stødt på. Først stødte jeg på Per Fibæk Laursens brug af ordet effektivitet, der for ham er ensbetydende med ordet virkningsfuld, hvilket beskriver sammenhængen mellem mål, proces og udbytte, hvor en undervisning f.eks. er effektiv, hvis den har en klar sammenhæng mellem det tiltænkte læringsudbytte, indholdet i undervisningen og det faktiske læringsudbytte[16]. Ove K. Pedersen definerer derimod effektivitet som dét, at et arbejdes resultater svarer til målsætninger og resultatkrav[17]. Sidstnævnte er for mig ikke bred nok, da den fokuserer på forholdet mellem mål og produkt, hvor optimeringen af processen i højere grad er tilbagetrukket. Jeg er nok mere procesorienteret end Ove K. Pedersen, da mit syn på effektivitet, der ligger til grund for min problemformulering i højere grad tager udgangspunkt i en optimeret proces. F.eks. vil jeg ikke kalde en undervisning for effektiv, når blot elevernes udbytte svarer til lærerens målsætning, for man må i mine øjne se på processen og vurdere, om denne kunne optimeres, så man kunne have sat mere ambitiøse mål.

Når jeg i denne opgave beskriver effektivitet, benytter jeg mig af en definition, der beskriver en effektiv proces som en proces, der enten er tidsbesparende, kvalitetsfremmende eller omkostningsmindskende. Senere vil jeg se på uddannelsessystemet som sådan, der i den sammenhæng vil stå som en stor læringsproces fra folkeskole til videregående uddannelser.

Når en virksomhed skal evaluere sit arbejde, må de, for at skabe det bedste resultat på bundlinjen, se på effektiviteten. Kunne det samme produceres på kortere tid uden at kvaliteten sænkes, så ville virksomheden være mere konkurrencedygtig. Denne konkurrencedygtighed kunne også øges ved at øge kvaliteten af sine produkter eller ved at nedbringe sine omkostninger. På samme måde kan man se på et land, hvor økonomien ligeledes er vigtig. Da uddannelsessystemet drives af staten, indgår dette i landets store regnskab, hvor der særligt i en krisetid må ses på effektivisering. Produkterne af et uddannelsessystem er eleverne og de studerende, og for at gøre processen mere effektiv, må børn og unge enten lære det samme på kortere tid, lære mere på samme tid, ellers må omkostningerne nedsættes.

Det er dog svært at tale om kvalitet af et skolesystem, da ikke alt læring lader sig måle ved simple tests. Der er muligvis sider af ens læring, der ikke lader sig måle, selv med de mest gennemtænkte undersøgelser. Per Fibæk Laursen påstår: *"Hvad der virkelig betyder noget… kan man ikke i strikt forstand måle men kun vurdere."*[18] Om viden er til at måle afhænger af videnskabsteoretisk grundholdning, hvor spændet ligger mellem de logiske positivister, der vil argumentere for målbarheden af alt, til radikale

[16] Laursen (2007), s. 65
[17] Pedersen (2011), s. 207
[18] Laursen (2007), s. 54

konstruktionister, der ikke finder belæg for nogen form for sandhed. I mine øjne ligger muligheden for at kunne vurdere kvaliteten af undervisningen, hvor man ikke kun ser på færdigheder, i enten at gøre det svært målbare målbart eller at holde sit fokus på det umiddelbart målbare.

Frede N. Carstens og Søren K. Lauridsen beskriver tendenser i nutidens uddannelsespolitik, hvor *"Den første hovedtendens er uddannelsespolitikkens tiltagende globalisering, der har accelereret specielt i de seneste år omkring overgangen til det nye århundrede."*[19] Vi måler kvaliteten af vores undervisning i Danmark på sammenligninger med andre landes resultater i f.eks. PISA-undersøgelser, der første gang i 2001 og siden i 2003, 2006 og 2010 har konkluderet, at danske elever ikke ligger helt i verdenstoppen[20]. Spørgsmålet er så blot, om disse internationale undersøgelser kun kommer til at teste færdigheder og kundskaber, og om resultaterne kan bruges som valid evaluering af folkeskolens samlede praksis: *"Hvad hverken PISA eller PEARLS – som former for international benchmarking – tager højde for, er, at danske børn og unge formentlig har et dannelses- og kreativitetspotentiale, som undersøgelsen ikke kan måle."*[21]. Jeg mener, at man ved en stor vægtning af resultater fra undersøgelser som PISA får holdt fokus på det umiddelbart målbare frem for det svært målbare. Hvis disse tests resultater skal danne grundlag for videre målsætning i og eventuel effektivisering af folkeskolen, må man også besinde sig på, at fokus rettes imod færdigheder og kundskaber, da de er lettere at evaluere på end flere af Folkeskolens Formåls andre punkter. Dette vil kunne skabe en folkeskole, hvor staten i bred udstrækning styrer folkeskolens læringscentrering imod fagenes faglige emner frem for deres arbejdsformer og kompetencer.

Folkeskolen i samfundet

Det kontrollerede og sammenhængende uddannelsessystem

I det følgende vil jeg se lidt nærmere på de målsætninger, som Ministeriet for Børn og Undervisning har fastsat for det danske uddannelsessystem. Først og fremmest er det ministeriets ønske, at 95 % af en ungdomsårgang i 2015 vil gennemføre mindst en ungdomsuddannelse[22]. Det aktuelle tal for 2010 ligger forventeligt på 89,6 %, hvilket er over 5%-point under målet. Ud over øget uddannelsesvejledning, har initiativerne for folkeskolen lydt på øget læsefokus, lektiehjælpsordninger og tilbud om erhvervsklasser til skoletrætte overbygningselever[23]. Der er på ministeriets hjemmeside ikke beskrevet initiativer, der vedrører matematikfaget, for at tilvejebringe 95-procent-målsætningen. Ergo kan denne målsætning ikke hjælpe mig direkte i forhold til min problemformulering om trigonometris indførsel, men derimod kan den være med til

[19] Carstens & Lauridsen (2011), s. 243
[20] Pedersen (2011), s. 171
[21] Carstens & Lauridsen (2011), s. 243
[22] http://www.uvm.dk/I-fokus/95-procent-maalsaetning
[23] http://www.uvm.dk/I-fokus/95-procent-maalsaetning/95-procent-grundskole

at beskrive en statslig tendens til i højere grad at målsætte i forhold til folkeskolen ud fra et internationalt konkurrenceønske. Der står nemlig i første linje på hjemmesiden om 95-procent-målsætningen: *"Danmark skal rustes til at udnytte mulighederne i den globale økonomi. Derfor skal 95 procent af en ungdomsårgang gennemføre mindst en ungdomsuddannelse."*[24] Begrundelsen for indførelsen af denne målsætning bygger altså på et ønske om bedre økonomisk konkurrenceevne. Dette bekræfter i vid udstrækning Ove K. Pedersens analyse af statens udvikling fra velfærdsstat til konkurrencestat, og den pædagogiske tanke, der ligger til grund for målsætningen er rationel og markedsstyret, hvilket igen bekræfter fusionspædagogikkens påvirkning af udannelsessystemet.

At det danske uddannelsessystem bærer præg af stor grad af sammenhæng, vidner Den danske kvalifikationsramme for livslang læring om[25]. Denne oversigt sammenholder alle uddannelser, der er underlagt en offentligt anerkendt kvalitetssikring. Udannelsernes beviser og grader niveaudeles i et hierarki med 8 niveauer gående fra folkeskolen til p.hd.-graden. Denne kvalifikationsramme, som er en del af det europæiske uddannelsessamarbejde[26] gør det muligt at sammenholde uddannelser ikke blot nationalt men også internationalt, hvilket vidner om en stor grad af gennemsigtighed i det danske uddannelsessystem. Gennemsigtigheden bevidner igen om et sammenhængende skolesystem, der bliver kontrolleret af ministeriet.

Den massive kontrol og statsregulering af folkeskolen bevidnes yderligere af tiltag som indførsel af centrale trinmål, kanoniseringer og etableringen af den øgede mængde tests[27]. Jeg vil med førnævnte argumentere for, at det danske uddannelsessystem i vid udstrækning er både kontrolleret og sammenhængende.

Formål for folkeskolen og for matematikundervisningen

Jeg vil nu se nærmere på, hvor man finder tegn i **Folkeskolens Formål** på, at statens dannelsestanke er præget af dét, Ove K. Pedersen kalder rationel pædagogik, hvorefter jeg med udgangspunkt i det matematiske emne, trigonometri, vil fordybe mig i Faghæfte 12, og ud fra ordvalg og fokus vil fremlægge tegn på effektivitets- og dannelsestanker.

Når Folkeskolens Formål analyseres, ses det, at der først nævnes, at eleverne gennem deres skolegang skal få kundskaber og færdigheder, der vil forberede dem til en række ting i livet, hvoraf videre uddannelse er den første og lyst til at lære mere er den anden, mens fremme af den enkelte elevs alsidige udvikling kommer som nummer seks. Der er hermed sat særlig fokus på elevernes videre uddannelse, hvilket i endnu

[24] http://www.uvm.dk/I-fokus/95-procent-maalsaetning
[25] http://www.iu.dk/dokumentation/kvalifikationsrammer/om-kvalifikationsrammen
[26] http://www.uvm.dk/I-fokus/Den-danske-kvalifikationsramme
[27] Brejnrod (2008), s. 87

højere grad betones i Gymnasieloven[28], hvilket udformer den røde tråd igennem det danske uddannelsessystem fra folkeskolen, gennem ungdomsuddannelser og erhvervsuddannelser til kortere og længere videregående uddannelser. Som en del af denne røde tråd står matematikfaget, der både indgår i folkeskolen og i ungdomsuddannelserne. Eftersom det er det først beskrevne i Folkeskolens Formål, må folkeskoleundervisningen også i matematik bidrage til elevernes videre færd igennem uddannelsessystemet. I dette perspektiv vil jeg i næste kapitel prøve at forstå indførelsen af emnet trigonometri i 9. klasses trinmål.

Trigonometri

Det matematiske område, trigonometri, indeholder studiet af de trigonometriske funktioner og bruges særligt om trekantsberegning, selvom ordets græske betydning er *trekantsmåling*[29]. Trekantsberegningen giver mulighed for at finde længder og vinkler i trekanter, og dette emne har været udenfor læseplanerne i folkeskolen siden 1975[30]. Lommeregnerens almene tilgængelighed har siden den tid lettet arbejdet med de trigonometriske funktioner, og efter en længere periode, hvor emnet først er blevet behandlet i ungdomsuddannelsernes matematiklokaler, har det igen fundet en plads i **Trinmålene efter 9. klasse** med ordlyden:

"Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til i arbejdet med geometri at arbejde undersøgende med enkel trigonometri i forbindelse med retvinklede trekanter og beregne sider og vinkler"[31]

Ud over det nye fokus på trigonometri indenfor trinmålene for geometri er der også tilføjet fremstilling af skitser efter givne forudsætninger, brug af geometriske repræsentationer til at gengive algebraiske sammenhænge og sammenhænge mellem tal og geometri i tilknytning til koordinatsystemet (analytisk geometri). Her imens er et enkelt trinmål blevet fjernet: "*forstå og fremstille arbejdstegning, isometrisk tegning og perspektivisk tegning ved beskrivelse af den omgivende verden."*[32]

Hvis man dykker længere ind i det nye trigonometriindfattede trinmål, falder mit fokus på formuleringer og ord som *arbejde undersøgende, enkel trigonometri, retvinklede trekanter* og *beregne sider og vinkler*. Først og fremmest skal undervisningen begrænse sig til retvinklede trekanter, hvorved vilkårlige trekanter går ud over trinmålet. Dernæst skal eleverne sættes i stand til at kunne beregne sider og vinkler i de retvinklede trekanter, hvilket kræver sinus-, cosinus og/eller tangensrelationer samt deres inverse funktioner for retvinklede trekanter. At der står *beregne sider og vinkler*, hentyder til en forståelse af trigonometri som synonym med trekantsberegning. Denne disciplin går ud på at finde frem til måltal for de tre vinkler og de

[28] https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=132542
[29] Karush (2000), s. 308
[30] Hessing´(2009),s. 4
[31] Undervisningsministeriet (2009), s. 9
[32] Undervisningsministeriet (2003), s. 17

tre sider i en trekant ud fra et kendt antal sider og vinkler. I en retvinklet trekant skal man for at finde de resterende sidelængder og vinkelstørrelser som minimum kende én side og én vinkel ud over den rette vinkel eller kende to sider. Forståelsesgraden af relationerne uddyber trinmålet ikke nærmere, så det kunne godt blot være en færdighed i at beregne ubekendte sider og vinklers måltal, der er målet.

Hvad der så skal forstås ved enkel trigonometri og ved undersøgende arbejde er mere op til lærerens tolkning, og netop forskellige folkeskolelæreres tolkninger af disse formuleringer, vil jeg se nærmere på i afsnittet *Trigonometri i folkeskoleundervisningen*, mens jeg kort ser på undervisningsmaterialers tolkning af trinmålet i afsnittet *Trigonometri i undervisningsmaterialer*.

Undersøgende arbejde

Der står som før nævnt i trinmålet, at eleverne skal arbejde undersøgende med trigonometrien, men hvad ligger der i begrebet *undersøgende*? Ifølge Det Danske Sprog- og Litteraturselskabs netordbog findes der to betydninger af det at undersøge, hvor den første betydning henviser til det at indhente oplysninger, foretage en analyse, måling eller beregninger, mens den anden betydning beskriver dét, at man forsøger at klarlægge et forhold, en sammenhæng eller en problematik ved at efterprøve teorier[33]. Ud fra første definition kunne det undersøgende arbejde med trigonometri blot omfatte færdighedspræget trekantsberegning og -måling, mens anden betydning lægger mere op til en problemorienteret arbejdsmetode, som jeg senere vil uddybe nærmere.

I **læseplanen** for matematikfaget står der: *Arbejdet med undersøgelser og eksperimenter vægtes generelt højt i geometrien, og der sigtes igennem forløbet i højere og højere grad på elevernes evne til at systematisere, generalisere og argumentere."*[34] Undervisningen i emnet trigonometri bliver senere i læseplanen omtalt som byggende på elevernes undersøgelser af sammenhængen mellem vinkler og sidelængder i retvinklede trekanter, der skal følge efter arbejdet med målestok, ligedannethed og kongruens. Slutteligt står der, at it og lommeregner skal indgå i arbejdet i modsætning til trigonometriske tabeller. Dernæst står der, at "*det er vigtigt, at arbejdet med trigonometri knyttes tæt til konkrete aktiviteter"*[35]. Der gives desuden eksempler på, at trigonometri kan bruges som en progression i løsningen af problemer, hvor højder skal findes af f.eks. flagstænger, hvor eleverne før trigonometrisk kendskab må benytte målestoksforhold for gennem tegning at kunne finde højden, mens de nu kan bruge de trigonometriske funktioner til hjælp. Der står yderligere, at det er "*vigtigt, at eleverne arbejder undersøgende med egne uformelle strategier og med lærerens støtte formulerer metoder til beregningerne"*[36].

[33] www.ordnet.dk
[34] Undervisningsministeriet (2009), s. 27
[35] ibid.
[36] ibid.

I **undervisningsvejledningen** understreges det, at dialogen er central i et undersøgende og eksperimenterende arbejde. Når jeg læser undervisningsvejledningen, sidder jeg bagefter tilbage med en forståelse af, at Fælles Måls hensigt med en undersøgende arbejdsproces er en arbejdsmåde, hvor eleverne er med til at finde løsningsmetoder af et problem, hvor der kan være flere veje til målet. Altså at undervisningsvejledningen i højere grad bygger deres udlægning af et undersøgende arbejde på ordbogens anden definition end første. Dette bygger jeg bl.a. på teksten til opgaveeksemplet på side 41 i faghæftet, hvor der står, at overordnet er opgaven et problem, der bl.a. handler om at arbejde undersøgende. På siden efter beskriver de det undersøgende arbejde med at udvikle løsningsmetoder som et mål indenfor den problemorienterede arbejdsproces. Dernæst står der videre, at undersøgende arbejdsmetoder i geometri typisk rummer mulighed for problemløsning[37]. Slutteligt begrunder jeg undervisningsvejledningens sammenkobling af undersøgende og problemorienteret arbejde med, at der står, at det undersøgende arbejde med enkel trigonometri vil tage udgangspunkt i praktiske problemer[38]. På denne måde bliver der sat lighedstegn mellem at arbejde undersøgende og arbejde problemorienteret, hvor eleverne selv udvikler løsningsmetoder, som de senere systematiserer, hvilket giver grundlag for ræsonnementer[39]. At arbejde undersøgende bliver med disse ord en forudsætning og en delmængde af et problemorienteret arbejde. Disse undersøgende problemer starter med udgangspunkt i undervisningsvejledningen f.eks. med formuleringer som *hvor mange forskellige… kan du lave? Kan du bygge…, når/hvis…? Hvordan går det, hvis…? Mon det går sådan, fordi?*[40] Ifølge undervisningsvejledningen vil et udvalg af konkrete materialer være nødvendig for at skabe et undersøgende arbejde, der her står opskrevet som en modsætning til skriftlige materialer[41]. Det må derfor henvise til fysiske materialer som måleredskaber, figurer m.m.

Specifikt omkring det undersøgende arbejde med enkel trigonometri, fastslår undervisningsvejledningen, at eleverne som forudsætning for dette arbejde tidligere har arbejdet med ligedannethed, målestoksforhold, retvinklede trekanter og Pythagoras' sætning[42]. Trigonometriundervisningen skal efter disse vejledninger tage udgangspunkt i praktiske problemer, hvor eleverne skal finde afstande, der ikke umiddelbart lader sig måle som f.eks. højder af træer og flagstænger. For at kunne præcisere en vinkel, kan man benytte redskaber som en teodolit eller et klinometer, der evt. kan laves af eleverne selv. Højderne kan findes enten vha. tegning i passende målestok eller ved brug af viden om ligedannethed, hvorefter trigonometrien kan forenkle disse beregninger for eleverne. Arbejdet med enhedscirklen og den retvinklede enhedstrekant gives som eksempler på supplerende indfaldsvinkler til

[37] Undervisningsministeriet (2009), s. 58
[38] op.cit., s. 60
[39] op.cit., s. 68
[40] op.cit., s. 58
[41] op.cit., s. 46
[42] op.cit., s. 60

emnet, hvorigennem sinus, cosinus og tangens kan introduceres og anvendes til beregninger[43]. Afslutningsvis i undervisningsvejledningen er der givet et eksempel på et kort undervisningsforløb indenfor trigonometri, der tager udgangspunkt i et problem med en drage, som man ønsker at finde flyvehøjden for. Herefter benyttes målestok og geometriprogrammer til at finde denne højde, der leder eleverne til et arbejde med den retvinklede enhedstrekant, der bruges som udgangspunkt for yderligere beregninger. Dernæst laver eleverne selv opgaveformuleringer, og først herefter introduceres sinusfunktionen på lommeregneren. På denne måde bliver trigonometriarbejdet først og fremmest problemløsende ud fra de forudsætninger, som eleverne besidder i forvejen, for derefter at lette arbejdet med indførelsen af lommeregnerens hjælp.

Hvad er så et matematisk problem? Jeg bruger her en definition, der bygger på Standards 2000's definition, hvor et problem er en *opgave, som man ikke kender en metode til at løse*"[44]. Problemorienteret undervisning kan med andre ord ikke give eleverne løsningsforslag, da metoden da er givet, og opgaven derefter ikke vil være et matematisk problem ud fra ovennævnte definition.

Det ses særligt i undervisningsvejledningen, at når arbejdet med trigonometri skal være undersøgende, vil dette mere eller mindre være ensbetydende med, at arbejdet skal være problemorienteret. Arbejdet med trigonometri bør derfor kobles med udvikling af elevernes problembehandlingskompetence, der handler om, at eleverne kan opstille og løse egne og andres problemstillinger. Disse problemstillinger kan være åbne og lukkede og referere til rene matematiske problemer og til praktisk anvendelige problemer[45]. Disse forskelle mellem at holde problemer indenfor matematikken selv og beskæftige sig med hverdagsproblemer, bearbejder jeg i næste afsnit, hvor jeg ser nærmere på Ole Skovsmoses opstilling af denne referenceforskel i matematiske arbejdsprocesser. Da jeg her beskæftiger mig med emnet trigonometri, vil aktionsradiusen af problembehandlingskompetencen ikke blive presset til sit yderste, men trods det snævre emne, vil netop trigonometri kunne udfordre aktionsradiusen som få andre emner, da trigonometrisk problembehandling vil kræve stort matematisk overblik over andre geometriske emner som ligedannethed, målestoksforhold, analytisk geometri (enhedscirklen) og ud over geometrien skal algebra også beherskes i en grad, som gør det muligt at forstå formelsprog og kunne omskrive ligninger (isolere variable).

Matematisk fagdidaktik

Undersøgelseslandskaber og matematiske kompetencer

Ole Skovsmose definerer seks forskellige læringsmiljøer i matematikundervisningen, som han opstiller i en matrix med to søjler og tre rækker[46]. Rækkerne henviser til undervisningens reference til henholdsvis "ren"

[43] Undervisningsministeriet (2009), s. 60
[44] Hansen m.fl. (2008), s. 34
[45] Undervisningsministeriet (2003), s. 62
[46] Dette afsnit skrives på baggrund af Skovsmose (2003)

matematik, ”semi-virkelighed” eller reel virkelighed. Søjlerne derimod adskiller de to matematiske paradigmer, som Ole Skovsmose kalder *opgaveparadigmet* og *undersøgelseslandskaber*. Disse to paradigmer svarer til de to udlægninger af problembehandlingskompetencen, der både dækker behandling af lukkede (opgaveparadigmet) og åbne (undersøgelseslandskaber) problemstillinger.

Undersøgelseslandskaber er en undervisningsform, hvor spørgsmålene ikke stilles på forhånd af læreren, men derimod leder elevernes interesse og nysgerrighed dem frem til nye spørgsmål. Man kan starte med en åben opgave, som eleverne selv går mere i dybden med, men det kan også være en historie, der vækker deres nysgerrighed, og får dem til at forundres og udforske matematikken. Spørgsmålene er kendetegnede ved; *hvad nu hvis…? og hvordan kan det være, at…?* Man ved med et undersøgelseslandskab derfor ikke, hvor man ender, og lærerens opgave er at være en sparringspartner, som eleverne kan spille deres bolde (idéer) opad. Man kan som lærer godt påvirke eleverne i en særlig retning og få dem ind på et bestemt spor, for derigennem at give dem mulighed for at lære noget ønsket. Ole Skovsmose beskriver opgaveformen på følgende måde: ”Et undersøgelseslandskab er som en labyrint, hvor man hele tiden får lyst til at se, hvad der befinder sig rundt om det næste hjørne.”[47]

Han taler også om, at dette arbejde øger elevernes problemløsningskompetence og deres kritiske sans. Derudover er det en fordel at arbejde i grupper, da det kan give flere syn på sagen og skabe endnu flere spørgsmål. Samtalen er derfor meget vigtig i arbejdet. Undersøgelseslandskaber er i modsætning til opgaveparadigmet kendetegnet ved fokus på processen og ikke facitorienteret. Ole Skovsmose lægger op til, at matematikundervisningen skal beskæftige sig med alle matricens elementer, og at ingen kobling mellem reference og paradigme hverken kan udelades eller foretrækkes[48]. Ved varieret matematikundervisning, der bygger på alle 6 elementer, vil dækningsgraden af problembehandlingskompetencen ligeledes styrkes væsentligt.

I det undersøgende arbejde med trigonometrien, vil der også kunne argumenteres for udvikling og fokus på de andre matematiske kompetencer, men ud fra undervisningsvejledningen i Faghæftet, har jeg valgt at fokusere på problembehandlingskompetencen, da det undersøgende arbejde, som trinmålet foreskriver, er en del af det problemorienterede arbejde. Trigonometri er i mine øjne et ideelt emne for sammenspil med alle de 8 matematiske kompetencer i større eller mindre grad. Særligt vil jeg nævne hjælpemiddelkompetencen, hvor måleredskabers brug og inddragelse af it vil stimulere den kompetenceopkvalificering, og modeleringskompetencen, der kommer i spil, hver gang matematikken skal bruges på en praktisk problemstilling, hvor matematikken bringes i spil for anliggender udenfor faget selv. Trigonometris mulighed for at udføre praktiske målinger og ud fra disse systematisere og generalisere leder mig hen imod næste afsnit, der beskriver RME (realistisk matematikundervisning).

[47] Skovsmose (2003)
[48] Hein og Larsen (2006), s. 11

Realistisk matematikundervisning

Denne fagdidaktiske retning bygger på Hans Freudenthals tanker om matematikundervisning, hvor skolematematik i denne optik skal ses som kunsten at engagere eleverne i faglige processer med udgangspunkt i elevernes hverdag[49]. Ifølge denne matematikdidaktiske skole vil matematikundervisningen opgaver skulle befinde sig i en ”semivirkelighed” eller i en ”reel virkelighed”[50], hvor jeg her bruger Ole Skovsmoses begreber. Denne virkeligheds- eller hverdagskontakt i matematikundervisningen gør denne realistisk. De faglige processer, som denne skole bygger på, er problemorienteret, da eleverne skal arbejde med opgaver, hvortil de ikke har en forevist metode[51]. Disse arbejdsprocesser skal give eleverne mulighed for at udvikle metoder, der forfines og systematiseres for at kunne håndtere kvantitative problemer[52]. Meningen er hermed, ”*at elevernes uformelle måder at løse kontekstproblemer på gradvist og over en række præformelle skridt kan ende med den formelle matematik, dvs. med forståelser og færdigheder, der er i overensstemmelse med fagets standarder.”*[53] lærerens opgave bliver her at vælge oplæg og støtte overgangen fra de uformelle til de formelle løsningsmetoder.

En trigonometriundervisning byggende på RME vil kunne se ud som undervisningsvejledningens afsluttende forslag i faghæftet, hvor et problem i en ”semi-virkelighed” omhandlende en drage bliver udgangspunkt for en proces, hvor først enhedstrekanters sammenhæng mellem vinkel og sider undersøges for dernæst at bruge denne viden og deres forforståelse om ligedannethed til at skabe løsningsmetoder for retvinklede trekanter med hypotenusers længder forskellig fra én. Denne systematiserede viden kan skabe grundlag for elevernes egen trigonometriske tabel, som igen kan lede frem imod effektiviseringen ved lommeregnerbrug.

Pædagogikken bag undersøgende skolearbejde

Problemorienteret matematikundervisning, hvor den procesorienterede undervisning, hvor fokus ligger på elevernes individuelle erfaringer, og hvor læreren nærmere er katalysator for børnenes læring, lægger sig tæt op ad de reformpædagogiske dannelsestanker[54]. De reformpædagogiske bevægelser har også spillet ind på den problemorienterede matematiks mere virkelighedsnære stofudvælgelse. Elevernes kreative potentialer er i centrum for reformpædagogikken, og skal f.eks. gennem undersøgende undervisning udvikle elevernes

[49] Hansen m.fl. (2008), s. 380
[50] op.cit., s. 384
[51] op.cit., s. 390
[52] op.cit., s. 391
[53] op.cit., s. 406
[54] Brejnrod (2008), s. 122

”*selvstændighed, evne til selvforvaltning og til at opdage verden”*[55]. Denne dannelsestanke bygger på et menneskesyn, hvor mennesket er godt og i besiddelse af unikke evner og ressourcer, som skal udvikles[56]. Problemorienteret undervisning kunne derimod også lægge sig op ad fusionspædagogikken, hvor læreren er proceskonsulent for elevernes arbejde fra problemformulering til produkt[57]. Målet med det didaktiske valg af problemorienteret undervisning bunder i modsætning til reformpædagogikken i et dannelsesmål om at forberede eleverne til ”*at kunne agere i det senmoderne: selvstændighed … kreativitet samt kompetencer til læring…”*[58] Menneskesynet, der ligger til grund for fusionspædagogikken, hviler på en holdning om individet, der skal kunne indgå som ressource på arbejdsmarkedet. Der hersker således i dag enighed om, hvor uddannelsessystemet skal bevæge sig hen ad, men ikke om hvorfor. Ifølge reformpædagogikken skal det undersøgende og problemorienterede, hvor kreativiteten er en vigtig evne for at løse og bruge problemløsningen[59], danne fundamentet for den didaktiske praksis, fordi dannelsen af ”det hele menneske” er i centrum, mens grunden for fusionspædagogikken skal findes i erhvervslivets og statens behov. ”*Det er blevet svært at se, hvornår skolen er for livet, og hvornår den er for erhvervslivet.”*[60].

Undersøgende arbejdsmetoder, som er blevet et krav i forbindelse med trigonometriens indførelse i trinmålene, kan ifølge ovenstående oversigt bygge på reformpædagogiske dannelsestanker, og ligeså kunne det bygge på fusionspædagogikkens dannelsestanker.

Fagkonsulentens ord (Undersøgelse 1)

For at kunne komme nærmere en forståelse af beslutningsprocessen, der førte til indførelsen af trigonometri, har jeg haft kontaktet fagkonsulent Klaus Fink fra Ministeriet for Børn og Undervisning. Min indledning og spørgsmål samt hans respons findes i bilagene. I hans besvarelse vil jeg nu fremhæve enkelte passager, der kan betone dannelses- eller effektivitetsaspektet.

Klaus Fink mener, at beslutningsprocessen blev påvirket af både effektivitetstanker og dannelsestanker og mest af sidstnævnte. Han siger desuden, at dannelsestanker i en beslutningsproces ikke dur uden effektivitetstanker, hvilket ifølge min tolkning vidner om, at Klaus Finks pædagogiske ståsted nærmer sig fusionspædagogikken, hvor dannelse som tidligere nævnt retter sig imod opkvalificering og kompetenceudvikling til fordel for det effektive marked. Dannelsesaspektet bliver i hans øjne efterfulgt i og med ”*trigonometri i folkeskoleregi kan styrke den undersøgende arbejdsform, modellerings- og ræsonnementskompetencen og it.*”[61] Han ser, som jeg tidligere i opgaven har behandlet, en kobling mellem dannelse og de arbejdsmåder, der er undersøgende. I modsætning til min kompetenceudpensling fremhæver

[55] Brejnrod (2008), s. 124
[56] ibid.
[57] op.cit., s. 84
[58] ibid.
[59] op.cit., s. 81
[60] op.cit., s. 85
[61] Bilag

han modellerings- og ræsonnementskompetencen, og dette ville jeg også kunne have gjort i og med, at dette emne kan bringe alle kompetencerne i spil i større eller mindre grad.

Jeg finder tegn på effektivitetstankegang, når han begrunder udvælgelsen af netop trigonometri med, at det både indgår i en lang række erhvervsuddannelser og i de gymnasiale uddannelser, og at det er en ”*overbygning på andre emner i folkeskolens geometri.”*[62] Der tegnes her et billede af, at den røde tråd igennem uddannelsessystemet ikke blot går fra folkeskole til gymnasiale uddannelser men også forgrenes til erhvervsuddannelserne. Ove K. Pedersen skriver i forbindelse med udviklingen fra velfærdsstat til konkurrencestat: *”uddannelsespolitikken bliver til en del af en samlet politik for arbejde og beskæftigelse, en beskæftigelsespolitik, hvor virksomhederne inddrages på en måde som aldrig før, og hvor erhvervs- og arbejdsmarkedsuddannelserne bliver en del af et samlet – enstrenget – uddannelsessystem.”*[63] Det er denne sammenhæng, som jeg ser, når emner trækkes ned i folkeskolen med begrundelse i bred anvendelse i uddannelsessystemet. Eleverne skal, som Formålet fremhæver, forberedes til videre uddannelse, hvilket er et fokus, der er kommet til nyeste version af Folkeskolens Formål, hvilket særligt Niels Egelund fra DPU var fortaler for[64].

At trigonometri indføres, fordi det er en overbygning på folkeskolens andre geometriske emner, kan ses som en opkvalificering af matematikundervisningen, hvor man bygger en sten mere på den ”matematiske mur” af kundskaber og færdigheder, inden eleverne tager det næste skridt på udannelsessystemets forgrenede vej. Her er der tale om, at man fra undervisningsministeriet pålægger en progression, og når det medregnes, at trinmålene for geometri efter 9. klasse kvantitativt er blevet forøget siden Fælles Mål 2003, kunne man forvente øget output og dermed øget effektivitet, når det vel at mærke skal gøres på uændret tidsmængde. Det er dog her svært at skabe overblik over hele input- og outputfeltet, da effektivitet indenfor et område kan føre ineffektivitet med sig indenfor andre områder, hvorved effektiviteten ikke vil være ændret i det samlede billede.

I tilknytning til 95%-målsætningen kan jeg dog alligevel se en lille kobling til min problemformulering, da erhvervsuddannelserne indgår i målsætningen, og Klaus Finks begrundelse for valget af netop trigonometri var, at det indgik i både gymnasiale og erhvervsuddannelser. På denne måde kan indførelsen af emnet i 9.klasse gøre kendskabet til trigonometri større og derved lette overgangen til ungdomsuddannelser og derigennem fastholde flere i at gennemføre. Og hvis undervisningssystemet ses som et stort sammenhængende, gennemtænkt net, vil trigonometriens indførsel tolket som middel til opnåelse af 95-procent-målsætningen være bundet i effektivitetstanker til fordel for konkurrencestaten.

Jeg har derimod forsøgt at undersøge ungdomsuddannelsernes syn på effektiviteten indenfor det specifikke område, trigonometri, vha. en spørgeskemaundersøgelse. Når trigonometri indføres i folkeskolen og nu har haft to år til at finde fodfæste i undervisningen, forventede jeg, at elevernes kendskab til

[62] Bilag
[63] Pedersen (2011), s. 186
[64] op.cit., s. 189

trigonometri måtte være forøget, når eleverne starter på ungdomsuddannelsen. Da uddannelsessystemets effektivitet indenfor dette snævre område som nævnt under Effektivitetsafsnittet afhænger af input og output, forventede jeg, at effektiviteten som minimum var uændret, hvilket vil betyde, når tiden qua indførelsen i folkeskolen er forøget (input), at udbyttet i en vis grad ville være forøget eller den brugte tid i folkeskolen kunne spares på ungdomsuddannelsen med samme læringsresultat. Et øget udbytte tænkte jeg som værende øget forståelse for emnet.

Effektivitet i uddannelsessystemets trigonometriundervisning (Undersøgelse 2)

Formål

Jeg ønsker vha. en kvantitativ spørgeskemaundersøgelse at finde ud, om indførslen af trigonometri i folkeskolens trinmål for 9. klasse kan have gjort det danske uddannelsessystem mere effektivt. Hvis målet med indførslen er øget effektivitet, må eleverne efter endt ungdomsuddannelse enten have tilegnet sig større forståelse eller kunne opnå samme forståelse som før ændringen på kortere tid.

Fremgangsmåde[65]

Spørgeskemaundersøgelsen indeholder 5 spørgsmål og to tillægsspørgsmål, der hver har mellem to og fire svarmuligheder. Disse spørgsmål er blevet besvaret af 10 lærere på forskellige midtjyske ungdomsuddannelser fordelt på stx, hhx og htx. Jeg sikrede mig, at spørgeskemaerne kun blev sendt til matematiklærere, der indenfor de sidste to år har undervist 1. årgang på ungdomsuddannelsen, da de ville være de eneste, der kvalificeret ville kunne svare på spørgsmålene, da ændringerne af trinmålene først trådte i kraft i 2009. Indledningsvist beskrev jeg kort, hvad min bacheloropgave vil forsøge at finde frem til, og hvad matematikunderviserne vil kunne hjælpe mig med i denne sammenhæng, før jeg stillede spørgsmålene.

Først ville jeg finde ud af, om matematiklærerne overhovedet kendte til ændringen angående indførelsen af trigonometri i folkeskolens trinmål. Hvis ungdomsuddannelsernes matematiklærere ikke kender til dette, vil de heller ikke kunne tage højde for det i undervisningsplanlægningen. Jeg formoder, at indførelsen af trigonometri i trinmålene har øget fokusset på emnet i landets 9.klasser indenfor de sidste to år, hvilket burde have resulteret i, at andelen af den samlede undervisning, der bruges på dette emne er øget. Hvis emnets indførelse bunder i effektivitetstanker, burde eleverne ved et øget antal undervisningstimer indenfor trigonometri have erhvervet sig større viden indenfor emnet. I forlængelse af dette vil kendskabet til trigonometri blandt de sidste to års 1.års ungdomsuddannelseselever med effektivitetsperspektiv forhåbentlig

[65] Spørgeskemaet kan findes under bilag

have været bedre end tidligere års elever, hvilket også burde smitte af på elevernes kundskaber indenfor emnet.

Første spørgsmål lød: *Har du vidst, at trigonometri har været en del af folkeskolepensum siden 2009, inden du læste ovenstående tekst? (svar ja eller nej på linjen herunder)* med tillægsspørgsmålet; *Hvis ja, har du ændret din undervisning i dette emne indenfor de sidste to år for at effektivisere undervisningen? (svar ja eller nej på linjen herunder),* hvilket er et tjekspørgsmål for min undersøgelse, da der på baggrund af almendidaktiske undervisningstanker[66] bør være en klar linje imellem mål og evaluering. Hvis matematiklærerne ikke har vidst, at deres elevers læringsforudsætninger er ændret, har de ikke kunnet ændre forventningerne til undervisningsudbyttet, og dermed vil effektiviteten vanskeligt kunne forbedres. Hvis man derimod har kendt til ændringerne, formoder jeg, at man enten kunne bruge mindre tid på dette emne på ungdomsuddannelsen end man plejer, da elevernes kendskab og genkendelse af stoffet må højne indlæringsevnen, ellers må man på samme tid kunne opnå en større forståelse blandt flere elever, da de må besidde en større basisviden indenfor trigonometri end for før to år siden.

Andet spørgsmål lyder: *Har eleverne indenfor de sidste to år udvist større grad af genkendelse af emnet trigonometri end før 2010? (sæt ét kryds på en af linjerne),* hvilket jeg som før nævnt formoder må være tilfældet, da større grad af fokus på et emne rent juridisk burde få lærerne til at rette større fokus på dette, der endeligt bør gøre, at flere elever kender til emnet. Svarmulighederne er; *ja, tydelig forbedret genkendelse*; *ja, begrænset forbedring*; *nej, ingen forbedring* eller *ved ikke*. Jeg valgte at give ja-sigerne to svarmuligheder, da jeg ellers var bange for, om en yderst lille forbedring ville have havnet under nej-svaret.

Som tidligere nævnt, indeholder min definition af effektivitet to mulige kriterier, hvor enten læringsudbyttet styrkes eller tidsforbruget mindskes. Dette har ledt mig frem til tredje og fjerde spørgsmål, der lyder henholdsvis; *Har du kunnet spare tid på emnet trigonometri inden for de sidste to år i forhold til tidligere? (svar ja eller nej på linjen herunder)* og *Mener du, at eleverne indenfor de sidste to år er endt med en større forståelse for trigonometrien efter ungdomsuddannelsens matematikundervisning end tidligere? (sæt ét kryds på en af linjerne),* hvor sidstnævnte spørgsmål har samme svarmuligheder som spørgsmål 2. Her burde mindst ét af disse to spørgsmål besvares med et ja, for at man ud fra min definition kan kalde undervisningen effektiv.

Slutteligt på mit spørgeskema lagde jeg et spørgsmål med tillægsspørgsmål, der begge skulle spørge ind til deres syn på relevansen af at indføre trigonometri i folkeskolen. Disse havde følgende ordlyd: *Hvis et emne fra det gymnasiale matematikpensum skulle påbegyndes i større grad i folkeskolen, ville du så have valgt emnet; trigonometri? (svar ja eller nej på linjen herunder)* og *Hvis ikke, hvilket emne ville du så anbefale, at man satte mere fokus på i folkeskolen for at øge effektiviteten i ungdomsuddannelsernes matematikundervisning?* Jeg vil med dette spørgsmål samt tillægsspørgsmål undersøge, om indførelsen af trigonometri har rod i et gymnasialt ønske. Hvis der skulle skabes mere sammenhængskraft mellem

[66] Hansen og Tams (2009), s. 12

folkeskolen og ungdomsuddannelserne i en tid, hvor politikere ønsker flere på ungdomsuddannelserne, kunne man vælge at indrette noget af undervisningen i folkeskolen efter gymnasielle ønsker for at gøre springet videre nemmere. For at klarlægge matematiklærere på ungdomsuddannelsers ønsker til folkeskolen, inddrog jeg tillægsspørgsmålet for at se, om man kunne se en tendens til et fælles ønske.

Resultater

Resultaterne er listet op i tabeller herunder:

Spg. 1: Har du vidst, at trigonometri har været en del af folkeskolepensum siden 2009, inden du læste ovenstående tekst?
Spg. 1-T: Hvis ja, har du ændret din undervisning i dette emne indenfor de sidste to år for at effektivisere undervisningen?

Spg. nr.:	Ja	Nej
1	4	6
1-T	1	3

Spg. 2: Har eleverne indenfor de sidste to år udvist større grad af genkendelse af emnet trigonometri end før 2010?

Spg. nr.:	Ja - tydeligt	Ja - begrænset	Nej	Ved ikke
2	0	1	7	2

Spg. 3: Har du kunnet spare tid på emnet trigonometri inden for de sidste to år i forhold til tidligere?

Spg. nr.:	Ja	Nej	Ved ikke
3	0	8	2

Spg. 4: Mener du, at eleverne indenfor de sidste to år er endt med en større forståelse for trigonometrien efter ungdomsuddannelsens matematikundervisning end tidligere?

Spg. nr.:	Ja - tydeligt	Ja - begrænset	Nej	Ved ikke
4	0	0	8	2

Spg. 5: Hvis et emne fra det gymnasiale matematikpensum skulle påbegyndes i større grad i folkeskolen, ville du så have valgt emnet; trigonometri?

Spg. nr.:	Ja	Nej
5	3	7

Spørgsmål 5-T, der er et tillægsspørgsmål til ovenstående spørgsmål, giver underviserne mulighed for at give sin mening til kende om, hvilket emne, de finder vigtigst at indføre i folkeskolen, hvis det ikke skal være trigonometri, for at få ungdomsuddannelsernes matematikundervisning til at blive mere effektiv. De fleste undervisere nævnte emner, som allerede er en del af folkeskolens pensum, men som de ikke mente, eleverne behersker godt nok. De mest nævnte emner var ligningsløsning, regnefærdigheder, talbehandling og regneregler, mens færre nævnte emner som funktioner, statistik og sandsynlighed samt læse og analysere faglige tekster.

Behandling

Det ses først og fremmest, at 6 ud af 10 ungdomsuddannelsesmatematiklærere ikke kendte til ændringen af 9. klasses trinmål, hvilket jeg ser som svaghed for vores udannelsessystem. Hvis staten tilstræber et kontrolleret og sammenhængende uddannelsessystem, hvilket jeg tidligere argumenterede for at den gør, bliver hvert led nødt til at vide, hvad sidste led forbereder eleverne til. Ifølge didaktiske modeller som Hiim og Hippes didaktiske relationsmodel[67] og Diamantmodellen af Gorm Hansen og Tams[68] har elevernes forudsætninger og forhåndsviden stor betydning for en lærers planlægning, gennemførsel og evaluering af undervisningen. Bjarne Gorm Hansen og Annalisa Tams beskriver det vigtigste krav til formidlingen mellem lærer og elev som relevansen, der bliver beskrevet som undervisning, der tager udgangspunkt i dét, der er kendt for eleven og med øje for elevernes interesser leder eleverne imod det endnu ikke kendte[69]. Undervisningen bør derfor tage afsæt i det kendte, der refererer til tidligere tilegnet viden som færdigheder, kundskaber, holdninger og hverdagsforestillinger[70]. Når over halvdelen af ungdomsuddannelseslærerne ikke kender til ændringerne i 9. klasses trinmål, har de ikke fået viden om elevernes ændrede læringsforudsætninger, hvilket vanskeliggør planlægningen af en didaktisk god målrettet undervisning, og de vil ydermere have svært ved at evaluere elevernes udvikling, når de ikke kender elevernes udgangspunkt. Trigonometriundervisningen vil uden viden om ændrede elevforudsætninger blive tilrettelagt efter de elever, som gik i de gymnasiale uddannelser før Fælles Mål 2009. Hvis eleverne i deres 9. klasser har fået undervisning i trigonometri, som de lovmæssigt

[67] Hiim og Hippe (2004)
[68] Hansen og Tams (2009), s. 18
[69] op.cit., s. 24
[70] op.cit., s. 25

forhåbentligt har, vil undervisningen på ungdomsuddannelserne, hvor underviseren ikke kender til deres forudsætninger, blive ineffektiv, da man må formode, at særligt arbejdet med retvinklede trekanters trigonometri burde være kendt og indledt på forhånd og ikke burde kræve samme tid som før 2009. At tre ud af fire velinformerede lærere ikke vælger at ændre sin undervisning for at effektivisere undervisningen, underbygger i hvert fald ikke effektivitetstanker som argument for indførelsen af trigonometri i folkeskolen. Dernæst kunne dette også vidne om forskellen i undervisningens vinkling imellem folkeskolens og ungdomsuddannelsens trigonometriundervisning, og forhåbentligt er det ikke et tegn på disse ungdomsuddannelseslæreres manglende didaktiske ekspertise.

Kendskabet til emnet ser bestemt ikke ud til at være øget indenfor de sidste to år, og den ene, der mener, at kendskabet er øget begrænset, er ikke sammenfaldene med den ene, der havde ændret sin undervisning i takt med elevernes formodede forudsætningsændring efter udfærdigelsen af Fælles Mål 2009. Hvis man formoder, at ungdomsuddannelsernes matematiklæreres observationer er troværdige og derfor beskriver en egentlig stagnation i kendskabet til emnet, vil disse svar for mig kunne tyde på flere ting. Først og fremmest spørges der til ændringen, så i hvilken grad, de har et stort eller lille kendskab, ved vi ikke. Resultaterne kunne indikere, at mange elever ikke er blevet introduceret for emnet og derfor som før 2009 er på et lavt genkendelsesniveau og omvendt kunne det også indikere, at eleverne i forvejen havde et stort kendskab til emnet, der stadig er stort. Sidstnævnte ser jeg dog som usandsynligt, da man ikke kan formode, at lige så mange matematiklærere valgte at undervise i trigonometri før det blev lovbestemt som efter. Generelt må en lovændring af indførelse af nyt stof i mine øjne også medføre et generelt større timeforbrug på emnet, der burde generere større kendskab. Da det ikke er synligt ud fra min undersøgelse, kunne jeg frygte, at indførelsen af trigonometri i undervisningspraksisen er sket lidt trægt, hvilket både kunne bunde i læreres mangel på indblik i faghæfterne, konservatisme, læreres manglende viden om emnet og på en lærerhverdag, hvor indførsel af nye emner i en i forvejen gennemtænkt, tætpakket årsplan kan være svært. Jeg vil komme nærmere ind på folkeskolelærernes inddragelse af trigonometri i undervisningen under min interviewundersøgelse, der findes under afsnittet *Trigonometri i folkeskoleundervisningen*.

Tidsmæssigt er spørgeskemaet entydigt, da ingen har kunnet spare tid på undervisningen indenfor trigonometri, hvilket må betyde, at der er blevet brugt mindst lige så lang tid som før 2009. Hvis undervisningen ud fra min definition skal kunne betegnes som effektiv, og vi forudsætter at læringen i trigonometriundervisningen er kognitivt matematikfaglig, bør den faglige forståelse af emnet forøges, når tidsmængden ikke ændres. Dette modstrider ungdomsuddannelseslærerne sig også, hvilket må tyde på, at trigonometriundervisningen ikke er blevet effektiviseret indenfor de sidste to år. Når man da ser uddannelsessystemet som en sammenhængende og velovervejet institution, må et slutteligt uændret forståelsesniveau på en samlet set større tidsmængde vidne om en større ineffektivitet indenfor emnet trigonometri.

I henhold til min problemformulering kan baggrunden for indførelsen godt være præget af effektivitetstanker, men i praksis tyder min undersøgelse ikke på, at der er kommet øget effektivitet ind i matematikundervisningen indenfor trigonometri; nærmest tværtimod. Når man da skal berettige indførelsen, må emnet kunne give eleverne noget andet, nu hvor det i hvert fald ifølge min sparsomme undersøgelse ikke giver eleverne større kognitiv forståelse i sidste ende. Dette andet vil jeg diskutere under afsnittet *Trigonometriundervisningens læringsmuligheder*. Ungdomsuddannelseslærernes holdninger om valget af trigonometri i folkeskolen og deres alternative emneforslag (spg. 5 & 5-T) vil jeg behandle under afsnittet *Valget af trigonometri*.

Slutteligt i denne behandling af min undersøgelse vil jeg diskutere et udpluk af eventuelle **fejlkilder**. Først og fremmest er spørgeskemaerne sendt til 15 uddannelsessteder, hvilket har givet mig 10 besvarelser, hvoraf enkelte endda er fra samme ungdomsuddannelse. Det giver mig anledning til at stille spørgsmålstegn ved, hvorfor det lige er dem, der har svaret. Muligvis kunne der være en større trang til at svare, hvis man er utilfreds med tingenes tilstand, hvorfor jeg kunne have fået de lærerbesvarelser, der giver de mest pessimistiske syn på elevernes evner indenfor dette emne. Det virkelige billede af effektiviteten kunne med dette for øje godt se lidt bedre ud, end undersøgelsen viser. Men generelt set er 10 besvarelser heller ikke meget at udlede konklusioner af, men tendensen er i mine øjne tydelig.

Der står jo i trinmålene for geometri i 9.klasse, at undervisningen skal give eleverne mulighed for at tilegne sig kundskaber og færdigheder, og jeg spørger til, om deres forståelse forøges. Hvis man ser på kundskaber som viden, der kan tilegnes med forskellig dybde, kan Michael Wahls 4 F'er bruges, hvor kundskaber kan erhverves som fakta, færdigheder, forståelse eller fortrolighed[71]. Jeg spørger kun til tilegnelsen af forståelse, og hvis ungdomsuddannelseslærerne har lavet denne skelnen, vil jeg ikke kunne sige noget entydigt om undervisningens effektivitet, hvis denne har rettet sig imod tilegnelse af trigonometrisk viden som fakta eller færdigheder. Jeg tror dog ikke, at svarerne har lagt det store i mit valg af den uudtømmelige kundskabsbetegnelse; forståelse. De har højst sandsynligt givet deres svar på baggrund af elevernes generelle kundskabstilegnelse og ikke blot forståelsen af emnet. Jeg mener dog, at de fire F'er hænger sammen, sådan at en undervisning i et emne kan have fokus på et af kundskabsniveauerne, mens de andre samtidig må styrkes igennem et alsidigt arbejde med emnet.

Trigonometriens plads

Trigonometri i folkeskoleundervisningen (Undersøgelse 3)

Som skrevet under afsnittet *Trigonometri*, vil jeg i dette afsnit se nærmere på, hvad der menes med ordvalgene i trinmålet: *arbejde undersøgende* og *enkel trigonometri*. Til dette har jeg lavet interviews med 8

[71] Beck m.fl. (2003), s. 278

forskellige matematiklærere i Silkeborgområdet. Her spurgte jeg dem bl.a. om, hvad de fandt væsentligt at inddrage i undervisningen jf. formuleringen *enkel trigonometri*, hvortil de svarede meget forskelligt. Et par stykker fremhævede kendskab til enhedscirklen som vigtigt fundament for forståelsen, men flere andre ikke så det vigtigt at skabe forståelse, men så derimod emnet som et ”redskab”; altså en færdighed. En enkelt lagde meget vægt på emnets begrebsbrug som hosliggende og modstående kateter samt hypotenuse, mens de fleste brugte algebraiske formler i undervisningen. Brugen af de trigonometriske funktioner varierede fra kun at bruge sinus og dennes inverse ($\sin^{-1}$) på retvinklede trekanter til de lærere, der gennemgik cosinus, sinus, tangens og de inverse trigonometriske funktioner for retvinklede trekanter samt sinusrelationen for vilkårlige trekanter.

Dernæst spurgte jeg til, hvordan de gjorde deres arbejde med trigonometrien undersøgende, som det står forskrevet i trinmålene. Hertil svarede stort set alle, at det der gjorde deres undervisning undersøgende var emnets gode mulighed for inddragelse af praksisøvelser, hvor man måler og tegner, og mange nævnte endda at det var et godt emne til at komme udenfor og måle træer og huses højde. Det kunne være, at de ikke forstod mit spørgsmål, ellers har de i mine øjne ikke forstået indholdet af trinmålet, da ordene undersøgende og praksisbaseret ikke er ensbetydende. For de fleste lød det som om, at blot eleverne kom udenfor klasselokalet og stod med en målestok i hånden, så var undervisningen undersøgende.

Slutteligt spurgte jeg til brugbarheden af emnet, hvor næsten alle nævnte, at man kunne beregne højden på et træ vha. trigonometri. Enkelte nævnte virkelighedstro tømmeropgaver som anvendelige i undervisningen, da det kunne give eleverne en brugbarhedsfornemmelse, andre satte fokus på skøn, hvor elevernes bud på sidelængder og vinkelstørrelser kan eftervises ved beregninger og muligvis opmåling. En enkelt lærer så også emnet som relevant i forhold til at kunne anvende geometrisk måleudstyr. De fleste lærere virkede generelt godt tilfredse med indførelsen af trigonometri i trinmålene.

Trigonometri i undervisningsmaterialer (Undersøgelse 4)

Jeg har undersøgt Silkeborg Seminariums undervisningsmaterialesamling for trigonometriske opgaver og forløbsbeskrivelser, hvilket omfattede matematikbogsystemerne Matematrix, Sigma, Faktor, Kolorit og FlexMat. Jeg fandt nu kun trigonometriske afsnit i Matematrix 9 og i Kolorit 8 og 9. Det ses, at Kolorit allerede indleder trigonometrien i 8. klasse, hvor emneoverskriften er *Undersøgelser af trekanter*, hvor man igennem arbejde med ligedannede trekanter, målestok, topvinkler og Pythagoras ledes frem til at arbejde med tangens ud fra en problemorienteret tilgang til at finde højden af en bygning. Der bliver dog ikke lagt op til, at eleverne selv skal indse en forståelse for tangens endsige systematisere og generalisere ud fra egne undersøgelser, så denne bog bygger ikke på RME. Efter elevernes arbejde med målestok står følgende: *”I de følgende opgaver skal I lære at beregne husets højde ved at bruge funktionen tangens. Tangens er en funktion, der knytter en vinkelstørrelse sammen med et tal. I en retvinklet trekant, ABC, er tangens til*

vinkelstørrelsen A lig med a divideret med b."[72] Dette er blot at give eleverne en formel, og trigonometrien bliver, som flere af de tidligere udspurgte lærere udtalte, blot et redskab. Selvom Kolorit ikke går frem efter RME, formår opgaverne efter min mening i høj grad at være undersøgende, som faghæftet befaler. I 9.klasse lægger Kolorit gennem undersøgende arbejde med sammenhænge mellem sider og vinkler med udgangspunkt i enhedscirklen og elevernes egne sinustabeller større vægt på det undersøgende arbejde i forhold til færdighedsbrugen. Emnet udvides endda til at finde arealet af en vilkårlig trekant med brug af sinus og til at finde længder af korder. Bogen kommer dog ikke ind på de inverse trigonometriske funktioner, hvilket fraholder eleverne fra at kunne beregne vinkler, hvilket trinmålet egentligt sætter krav om.

I Matematrix Tages der udgangspunkt i enhedscirklen, ved hjælp af hvilken der laves en tabel for tangens, sinus og cosinus, men da opgaverne holder sig indenfor den "rene" matematik, bygger dette heller ikke på RME. Herefter gennemgår bogen sinusrelationen for vilkårlige trekanter. Dette emne bliver gennemgået meget kort og uden den store brug af problemorienteret og undersøgende tilgang. Her bliver de dog tvunget til at komme omkring vinkelberegning, men dette kan kun ses som et redskab, da det eneste, der står, er: *"Brug lommeregnerens 2nd-funktion af SIN."*[73]

For at finde undervisningsmaterialer, der dækker hele trinmålet om trigonometri, må man derfor søge nogle af de materialer, der indenfor de sidste par år er udarbejdet direkte til dette emne, da de samlede lærerbøger ikke giver en dækkende hjælp. Ellers må man selv i gang med at skabe opgaver til sit eget undervisningsforløb.

Trigonometriundervisningens læringsmuligheder

For at kunne tale om læringsmulighederne indenfor trigonometriundervisning, må jeg først kort beskrive begrebet læring, hvilket jeg vil gøre ud fra Knud Illeris' læringssyn. Han beskriver læring som tresidet, der både består af det kognitive, det socialt/samfundsmæssige og det psykodynamiske[74]. Den kognitive side henviser til kundskaber og færdigheder, den socialt/samfundsmæssige henviser til udvikling af bl.a. samarbejds- og kommunikationsevne og socialitet, mens den psykodynamiske side henviser til identitetsdannelse. Illeris pointerer: *"at al læring involverer disse tre dimensioner, og at alle tre dimensioner altid må tages med i betragtning, hvis en forståelse eller analyse af en læringssituation eller et læringsforløb skal være fyldestgørende."*[75] Derfor vil jeg nu prøve at se nærmere på matematikundervisningen indenfor trigonometri og hvilke aspekter af læringsbegrebet, der kan sættes i spil.

[72] Kaas og Kristiansen (2009), s. 79
[73] Jensen m.fl. (2002), s. 156
[74] Hansen og Tams (2009), s. 25
[75] Illeris (2006), s. 38

Jeg starter igen i trinmålet, hvor der står, at eleverne skal kunne kvalificeres til ”*at arbejde undersøgende med enkel trigonometri i forbindelse med retvinklede trekanter og beregne sider og vinkler”*[76] Først og fremmest vil arbejdet med et fagligt emne kunne stimulere kognitiv læring, der indenfor dette emne omhandler enkel trigonometri.

Undersøgende og problemorienteret arbejde i grupper vil kunne hjælpe med til at udvikle elevens samarbejds- og kommunikationsevner og socialitet. Med en problemorienteret tilgang til trigonometrien, der kunne bygge på undersøgelseslandskabernes åbne spørgsmål, kan der fremkomme flere løsningsforslag i en klasse. Denne differentiering skaber mulighed for samtale og diskussion, der støtter elevernes læring af kommunikative og empatiske egenskaber.

Den psykodynamiske side, der omhandler identitetsdannelsen, bliver sværere at argumentere for, da den bl.a. altid vil udvikles i undervisningsrelationen mellem lærer og elev og derfor ikke som sådan er emneafhængig. Identitetsdannelsen er ikke en isoleret proces hos den enkelte men en proces, der forgår indenfor et fællesskab, der i skolen indeholder medelever og lærere[77]. Trigonometriundervisningen kan dog støtte den psykodynamiske læringsside ved at være undersøgende, der ud fra et reformpædagogisk synspunkt fokuserer på udviklingen af selvstændighed og evne til selvforvaltning og til at opdage verden, som det blev nævnt under afsnittet *Pædagogikken bag undersøgende skolearbejde*. De virkelighedsnære muligheder i dette emne i relation til RME-inspireret undervisning støtter fokuset på den enkelte elev og dennes livsverden, hvor dennes kreative potentiale er i centrum, der via opbygning af selvstændighed og selvforvaltning endeligt støtter elevens identitetsdannelse. Når eleverne arbejder undersøgende med et reformpædagogisk dannelsessyn for øje, vil undervisningen, også indenfor trigonometri, rette sig imod udviklingen af ”det hele menneske”.

Konklusion: Valget af trigonometri

Om valget af indførelse af trigonometri i trinmålene efter 9. klasse bygger på effektivitets- eller dannelsestanker afhænger i høj grad af pædagogisk ståsted og af den deraf afledte dannelsestanke. Staten har i vores senmoderne, globaliserede og institutionaliserede samfund et stort ansvar for at danne eleverne til at kunne tage hånd om eget og andres liv. Der imens holdes konkurrencestaten i stramme tøjler af erhvervslivet, der har brug for kvalificeret arbejdskraft, hvor folkeskolen kan blive et middel til opretholdelse af konkurrencedygtighed. Fusionspædagogikkens indtrængen i de politiske beslutningsprocesser omkring det kontrollerede og sammenhængende danske uddannelsessystem, 95-procent-målsætningen og de internationale testresultater øger kravet om uddannelsessystemets effektivitet, hvor undervisningen skal være tidsbesparende, kvalitetsfremmende og omkostningsmindskende. Denne effektivisering og de

[76] Undervisningsministeriet (2009), s. 9
[77] Mortensøn (2009), s. 221

fusionspædagogiske tanker, som i problemformuleringen blev omtalt som effektivitetstanker, påvirker ordvalg og fokus i Folkeskolens Formål og i fagenes Fælles Mål.

Folkeskolens Formål er blevet ændret, så videre uddannelse er blevet et af folkeskolens hovedsigter, hvilket medvirker til valget af netop trigonometri som nyudvalgt matematisk emne i faghæftet. Dette bekræfter fagkonsulenten ved at understrege, at valget byggede på emnets brugbarhed i mange ungdoms- og erhvervsuddannelser, hvilket vidner om et effektivitetsperspektiv. At effektivitetstanker har påvirket arbejdsprocessen, der stod bag omformningen af faghæftet, ses også af, at der særligt indenfor geometri er tilføjet en del nye trinmål. Det eneste trinmål, der er fjernet er, var meget praktisk orienteret i og med eleverne skulle forstå og fremstille diverse tegninger. Selvom trigonometri kan være praktisk orienteret, er denne udskiftning tegn på større vægt på algebra og beregningsfærdigheder, der kan være et resultat af internationale tests relativt snævre evalueringsområde.

Jeg mener, at meget taler for, at effektivitetstanker har spillet en rolle i udvælgelsen, men om dannelsestanker ligeledes har haft betydning afhænger af om man ser på trinmålet med reformpædagogiske eller fusionspædagogiske briller. Fusionspædagogikken ønsker at danne eleverne til samfundet og efter samfundets ønsker, hvorved effektivitetstanker bliver en del af fusionspædagogikken, og grundet dette sammenfald vil valget af trigonometri i lige så høj grad være præget af dannelses- som effektivitetstanker. Hvis jeg derimod ser på dannelse set fra et reformpædagogisk perspektiv, vil emnet i sig selv ikke underbygge sammenhængen mellem dannelsestanker og valget af trigonometri. Derimod lægger fokuseringen af det undersøgende arbejde mulighed for en almen dannelse af eleverne.

At arbejde undersøgende er en del af en problemorienteret undervisning, hvor eleverne ikke kender løsningsmetoder på forhånd. Som der står i læseplanen, skal eleverne arbejde undersøgende med egne uformelle strategier og derudfra formulere metoder til beregning med støtte fra læreren, og der står derudover, at der med arbejdet indenfor trigonometri bør tilknyttes konkrete aktiviteter og konkrete materialer. Dette gør, at undersøgelseslandskaber og fagdidaktiske skoler som RME med stor fordel kan benyttes netop her. Disse didaktiske grenes fokus på dialog, kreativitet og problemløsning ved udvikling af løsningsmetoder styrker elevernes kritiske sans, kommunikationsevne og evne til selv at udvikle løsningsmetoder, der kan styrke selvstændigheden, hvilke alle er vigtige identitetsdannende elementer, hvorved vægtningen af, at arbejdet med trigonometri skal være undersøgende, gør, at valget af trigonometris indførsel er præget af dannelsestanker.

Jeg ser dog klare tegn på, at statens syn på eleverne som ressourcer for konkurrencen med omverdenen er accelereret indenfor de sidste særligt ti år. Valget af trigonometri kan ses som en del af en dannelsestanke, men jeg vil dog stadig fremhæve konkurrencestatens effektivisering af uddannelsessystemet, fusionspædagogikkens indmarch og slutteligt det politiske propagandalignende virkemiddel i at vælge et gymnasialt emne i 9.klassesundervisningen for at vise omverden og vælgere, at uddannelsessystemet effektiviseres.

At det i mine øjne hovedsageligt var effektivitetstanker og fusionspædagogikkens dannelsestanker, der stod bag beslutningen om indførslen af trigonometri i folkeskolens udskoling, er dog ikke, ifølge min undersøgelser, blevet ført ud i livet, da jeg gennem ungdomsuddannelsesmatematiklærere ikke kunne finde belæg for at kunne præmiere uddannelsessystemet som mere effektivt end tidligere. Disse ungdomsuddannelseslærere var ikke just enige om valget af trigonometri, da de fleste blot ønskede samme stofmængde i folkeskolen dog med større fortrolighed særligt indenfor ligningsløsning, regnefærdigheder og talbehandling.

Folkeskolens matematiklærere, og heriblandt snart undertegnede, bliver på baggrund af min undersøgelse om trigonometriens behandling i forskellige lærebogssystemer nødt til at udvikle og udvælge materialer selv, da undervisningen skal være undersøgende og dermed bygge på problemorienteret undervisningstilgang og derudover skal mindst én ud af de trigonometriske funktioner sinus, cosinus og tangens, samt disses inverse funktioner beherskes for at kunne finde både vinkler og sider i retvinklede trekanter. Til at gøre arbejdet undersøgende kunne man tage udgangspunkt i RME og benytte sig af undersøgelseslandskaber. Den enkelte lærer må vurdere, hvad der menes med *enkel trigonometri*, men i mine øjne lægger de fleste opgaver med beregning af højder af træer, flagstænger og bygninger op til at starte med tangens for derefter at behandle sinus og cosinus og disses inverse funktioner. Hvad der i en given klasse er *enkelt* afhænger også af de enkelte elevers faglige ståsted, hvor man som lærer både kan gradbøje dette i forhold til klassens generelle forudsætninger og i forhold til en personlig differentiering.

Litteraturliste

Beck, Hans Jørgen m.fl. (2003), *Matematik i læreruddannelsen. Teori og praksis – en fagdidaktik*; Bollerslev, Peter & Lundberg, Søren (red.); 2. oplag; Gyldendalske Boghandel, Nordisk Forlag

Brejnrod, Poul (2008); *Grundbog i pædagogik*; Holm, Jonas (red.); 1. udgave, 3. oplag; Gyldendalske Boghandel, Nordisk Forlag; Narayana Press

Carstens, Frede N. & Lauridsen, Søren K. (2011); Ny Kritisk Pædagogik; Holtoug, Anne Grete (red.); Hans Reitzels Forlag

Dilling-Hansen, Mogens m.fl. (2001); Danske virksomheders effektivitet og investeringer i forskning og udvikling; Analyseinstitut for Forskning; http://www.afsk.au.dk/ftp/workingpapers/WP2001_4.pdf

Hansen, Bjarne Gorm og Tams, Annalisa (red.) (2009), *Almen didaktiske temaer og problemstillinger i et kritisk kommunikatit perspektiv* fra Almen didaktik – Relationer mellem undervisning og læring; 1. udgave, 2. oplag; Billesø & Baltzer; Interpress

Hansen, Hans Christian m.fl. (2008); *Matematik for lærerstuderende – Delta – Fagdidaktik*; Jørgensen, Ole (red.); Forlaget Samfundslitteratur; Narayana Press

Hein, Mikkel & Larsen, Anders Folke (2006); *Undersøgende læringsmiljø i matematik* fra MONA 2006 - 4; Wedege, Tine (red.); httpe://www.ind.ku.dk/mona/2005-2006/MONA-2006-4-Unders_gendeL_ringsmilj_Imatematik.pdf/

Hessing, Svend (2009); *Ny Trigonometri*; Nielsen, Gert B. (red.); Forlaget Matematik; Clemenstrykkeriet

Hiim og Hippe (2004); *"Læring og gennem oplevelse, forståelse og handling";* 9 oplæg; Gyldendal

Illeris, Knud (2006); *Læring*; 2. reviderede udgave; Roskilde Universitetsforlag; s. 13-17 og s. 35-43

Jensen, Thomas Højgaard m.fl. (2002); *Matematrix 9, Grundbog*; Lund, Peter M. (red.); Alinea; Sangill Grafisk Produktion

Kaas, Thomas & Kristiansen, Heidi (2009); *Kolorit 8, Grundbog*; Scheby, Trine Friis & Vinther, Trine Juhler (red.); Gyldendalske Boghandel, Nordisk Forlag; Narayana Press

Kaas, Thomas & Kristiansen, Heidi (2010); *Kolorit 9, Grundbog*; Vinther, Trine Juhler (red.); Gyldendal; Korotan

Karush, William (2000); *Matematisk Oplagsbog*; 2. udgave, 4. oplag; Politikens Forlag; Nordjyllands Bogtrykkeri

Laursen, Per Fibæk (2007), s. *God og effektiv undervisning*, fra Effektiv undervisning; Holm, Jonas (red.); Gyldendalske Boghandel, Nordisk Forlag; Narayana Press, s. 40-67

Mortensøn, Marie & Pedersen, Pernille Skovgaard (2009); *Folkeskolen og livsformerne* fra Almen didaktik – Relationer mellem undervisning og læring; 1. udgave, 2. oplag; Billesø & Baltzer; Interpress

Pedersen, Ove K. (2011); *Konkurrencestaten*; Laurberg, Martin (red.); 1. udgave, 2. oplag; Hans Reitzels Forlag; Scandinavian Book

Skovsmose, Ole (2003), Undersøgelseslandskaber. I: O. Skovsmose & M. Blomhøj (red.), Kan det virkelig passe? Om matematiklæring (s.143-158). København: L&R Uddannelse.

Undervisningsministeriet (2003); *Fælles Mål – Faghæfte 12 – Matematik;* Undervisningsministereiets forlag

Undervisningsministeriet (2009); *Fælles Mål 2009 – Faghæfte 12 – Matematik;* Undervisningsministereiets forlag

von Oettingen, Alexander (2001); *Det pædagogiske paradoks – Et grundstudie i almen pædagigik;* Krogh-Jespersen m.fl. (red.); 1. udgve, 3. oplag; forlaget Klim; Narayana Press

Ziehe, Thomas (2004); *Øer af intensitet i et hav af rutine*; Joacobsen, Jens Christian (red.); forlaget politisk revy; Special-Trykkeriet Viborg; 3. oplag (2007)

Øe, Michael (2008); *Det senmoderne samfund* fra SamfNU; Bülow og Kristiansen (red.); Systime; s. 18-25 http://samfnu.systime.dk/fileadmin/filer/Tekster/Emne2/k_moe_senmod_samf.pdf

Andre benyttede hjemmesider:

www.denstoredanske.dk
http://www.iu.dk/dokumentation/kvalifikationsrammer/om-kvalifikationsrammen
www.ordnet.dk
https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=132542
www.uvm.dk