



Flemming Nielsen, lærer på Sankt Annæ Gymnasium, folkeskoleafdelingen

En "f-dag" om logaritmer og regnestokken

En gang før jul spurgte Anders fra 9.: "Hvilke hjælpemidler - ud over blyant, viskelæder og lineal - brugte du, da du gik i skole"?

"En regnestok", svarede jeg.

"Hvordan ser den ud"?

Jeg viste Anders et billede fra nettet af en regnestok.

"Hvad kan den"?

"Den kan regne - den er bedst til gangestykker. Plus og minusstykker kan den ikke. Den kan kvadrere og opløfte tal til tredje potens. Den kan også beregne kvadratrødder og kubikrødder . Og så kan den regne med de trigonometriske funktioner, men den regner i radianer og ikke i grader, men det går".

"Skal vi ikke lære om den. En f-dag", spurgte Anders.

"Så bliver jeg også nødt til at lære jer noget om logaritmer".

"Det må vi så tage med", sagde han med et skævt smil.

Og sådan blev det, ikke mindst fordi, jeg opfattede Anders idé som et tegn på, at eleverne havde taget den didaktiske idé bag "f-dage" til sig. "F-dage" er på min skole fagdage med tid til fordybelse og nysgerrighed. Se mere om "f-dage" senere i denne artikel.

Jeg måtte hjem i gemmerne og finde min regnestok fra realen og tiden i gymnasiet og i gang med at fremstille et oplæg.

Regnestokke er ikke sådan lige at få fat på

Med hjælp fra kolleger på min alder fik jeg lånt mig frem til et antal regnestokke og et antal demonstrations-modeller. I min eftersøgning fandt jeg for øvrigt frem til, at regnestokkene til

elevbrug var blevet smidt ud, mens demonstrationsregnestokke fandtes i depoterne på flere skoler, gymnasier og CVU'er.

Jeg efterlyste regnestokke i ugeplanerne, som forældrene også læser. Dette gav anledning til, at flere af eleverne fik talt om matematik med deres forældre og ikke mindst bedsteforældre, der fandt deres gamle regnestokke frem. De var klar til at få en renæssance. Nogle af hjemmenes regnestokke fra gemmerne fik eleverne lov til at låne med i skole, mens andre eksemplarer havde karakter af klenodier. F.eks. var én blevet brugt i forbindelse med tegning og beregninger af den gamle Lillebæltsbro, en anden var ca. 100 år - og derfor var beskeden, at "de kun måtte vises i klassen".

Regnestokken er matematikhistorie

Jeg kan ikke huske ret meget fra min egen undervisning i brug af regnestokken ud over at det var noget, der fyldte godt i matematiktimerne i min skoletid.

Dette forløb skulle derimod være kort. Jeg ville gerne have, at

- Eleverne fik indblik i udvikling af formålet med skolefaget matematik. Fra uddannelse af den menneskelige lommeregner dengang - til udvikling af elevernes matematiske kompetencer i dag.
- eleverne skulle arbejde med induktive - og konkrete arbejdsformer,
- der var et tydeligt produktkrav
- eleverne kunne udvikle deres undersøgelseskompetence gennem arbejdet i forløbet.

Endvidere skulle den matematikhistoriske dimension i forløbet være tydelig.

I introduktionen til forløbet fortalte jeg derfor, at indtil periode før (1969), var regnestokken matematikhjælpemidlet. For at give eleverne et billede af, hvornår det var, hjalp det, da jeg fortalte, at 1969 var året, hvor Beatels udgav Abbey Road, Apollo 11 landede på månen og at 1969 var også året, hvor Woodstockfestivalen, var et tilløbsstykke for den tids ungdom, og at deres bedsteforældre sikkert kunne fortælle langt bedre om Woodstockfestivalens betydning end jeg.



Perioden før 1969 var også kendetegnet ved, at regnestokken var billigere end lommeregneren. Ifølge Mogens Niss var begrundelsen for at undervise i regning og matematik i skolen dengang, at uddanne den menneskelige lommeregner. Derfor gav det dengang mening at øve sig i at blive god til at bruge regnestokken i grundskolen.

tal	log(x)	log(x)*28	afstand på A3 papir
1	0	0	0,0
1,1	0,041393	1,158995	1,2
1,2	0,079181	2,217075	2,2
1,3	0,113943	3,190414	3,2
1,4	0,146128	4,091585	4,1
1,5	0,176091	4,930555	4,9
1,6	0,20412	5,71536	5,7
1,7	0,230449	6,45257	6,5
1,8	0,255273	7,14763	7,1
1,9	0,278754	7,805101	7,8
2	0,30103	8,42884	8,4
2,2	0,342423	9,587835	9,6
2,4	0,380211	10,64591	10,6
2,6	0,414973	11,61925	11,6
2,8	0,447158	12,52042	12,5
3	0,477121	13,3594	13,4
3,5	0,544068	15,23391	15,2
4	0,60206	16,85768	16,9
4,5	0,653213	18,28995	18,3
5	0,69897	19,57116	19,6
5,5	0,740363	20,73016	20,7
6	0,778151	21,78824	21,8
6,5	0,812913	22,76157	22,8
7	0,845098	23,66275	23,7
7,5	0,875061	24,50172	24,5
8	0,90309	25,28652	25,3
8,5	0,929419	26,02373	26,0
9	0,954243	26,71879	26,7
9,5	0,977724	27,37626	27,4
10	1	28	28,0

Jeg fortalte også anekdoten om min dedikerede matematiklærer i 3. real. Han brugte en månedsløn på at købe én af de første lommeregnere, der kom på markedet. Jeg fortalte også om at han en dag og med stolthed i stemmen fortalte, at han aftenen før inden havde beregnet kvadratrods 2 med 9 decimaler. Det var lidt af en præstation dengang, hvor de første lommeregnere kun kunne de fire regningsarter.

Da jeg fortalte kolleger om mine planer med et undervisningsforløb om regnestokken, har flere spurgt, om jeg så også havde planer om at inddrage Erlangs logaritmetabeller, der også var centrale i denne periodes matematikundervisning. Erlangs tabeller var med i mine tanker ved planlægning af forløbet, men der er grænser for, hvad eleverne skal plages med. De eksemplarer af Erlangs tabeller, som jeg fandt, havde stået i en kælder gennem mange år. En ting er at udsætte eleverne for historiske matematikforløb, et andet er at udsætte dem for undervisningsmateriale, der lugter historisk.

Kort om forløbet

I princippet er multiplikation på regnestokken addition - og division er subtraktion - på en logaritmisk skala. Derfor lod jeg først eleverne arbejde med addition og subtraktion med to almindelige tommestokke.

Jeg bad eleverne finde frem til metoder til beregning af addition og subtraktion, og bad eleverne overveje muligheder og begrænsninger med tommestokke som redskab, hvor to tallinjer, der konkret bliver skubbet i forhold til hinanden.

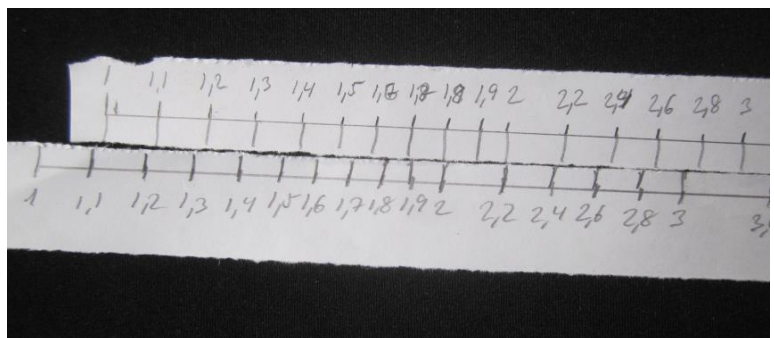
Det er ingen hemmelighed, at jeg blev noget overrasket, da flere af eleverne gav udtryk for "det er da smart, må vi bruge tommestokke ved prøven uden hjælpemidler"?

Herefter skulle eleverne finde frem til metoder, hvormed de kunne multiplicere og dividere med to eller flere tommestokke og linealer.

Eleverne fandt hurtigt frem til, at det var noget bøvlet, hvilket var helt forventet. Næste opgave i oplægget var derfor, at eleverne skulle fremstille deres egne "multiplikationslinealer" af papir.

Eleverne blev - uden yderligere forklaring - bedt om at fremstille to papirlinealer med logaritmisk skala. Her havde jeg i undervisningsmaterialet fremstillet en tabel med hensigtsmæssige enheder for disse.

Med papir-multiplikations-linealerne erfarede eleverne hurtigt metoder til multiplikation og division, da det var ligesom addition og division på tommestokkene. De skulle dog have den hjælp, at når papir-multiplikations-linealerne ikke var lange nok, så kunne man bare bruge



10 i stedet for 1 og, at dette "trick" havde noget at gøre med logaritmeskalaen. Logaritmeskalaen forblev derfor på dette tidspunkt stadig en "black box" i forløbet.

Eleverne fik herefter mulighed for at arbejde med autentiske elev-regnestokke, som de skulle bruge som hjælpemiddel ved løsning af et antal opgaver.

Der var flere udfordringer:

- inddelingerne på regnestokken
- at regnestokken "kun" giver et resultat med tre betydende cifre
- at man selv skal holde styr på kommaets placering
- den motorisk betjening af regnestokken.

Imidlertid er udfordringer det stof, man lærer af, så med lidt øvelse gik det, hvilket de videoer, eleverne fremstillede også vidnede om.

"Flemming, sådan en regnestok er da smart, den vil vi også gerne bruge ved prøverne uden hjælpemidler. Er det tilladt".

Mit svar var, at regnestrategier nok var en bedre løsning, men at jeg nok skulle spørge ministeriets fagkonsulent.



Den sidste opgave i forløbet lød:

I skolegården må de små klasser spille fodbold med bolde med størrelse "1". En bold med størrelsen: "1" har et rumfang på 1 liter.
Fremstil en video, hvor I viser, hvordan I beregner diameteren for en bold med størrelsen "1" med en regnestok.
I videoen skal I både forklare, hvordan I isolerer radius i formlen, der angiver sammenhængen mellem radius og rumfang i en kugle, samt vise hvordan I bruger regnestokken som beregningsredskab.
I får brug for at kunne tage den "tredje rod" rod med regnestokken.
Der får I brug for sammenhængen: $\sqrt[3]{1000}=10$

I jeres arbejde er det en god idé at bruge lommeregneren til kontrol.

Forløbet blev afsluttet med et formelt forløb om logaritmer. Afsættet her var undervisningsmateriale fra matematikweb.dk.

Undervisningsmateriale til forløbet findes på:

<http://n-fag.dk/undervisningsmaterialer-til-matematik/fordybelsesaktiviteter/om-logaritmer-og-regnestokken/>

Her er det også muligt at se nogle af de produkter(videoer), som eleverne fremstillede i forbindelse med sidste opgave i forløbet.

Video-produktioner som afleveringsprodukt i matematik

Ved at lade eleverne fremstille videoer som produkter opnår jeg, at eleverne har et skærpet fokus på faglige kommunikative aspekter. Under produktionen af videoen har eleverne såvel fokus på modtagerens forudsætninger som på at præsentere viden på en struktureret måde. Jeg oplever, at eleverne søger at være strukturerede i deres argumentationsform. Netop denne søgning mod struktur i det endelige produkt og dermed kommunikation internt i elevgruppen, udvikler elevernes faglige kommunikative færdigheder. Jeg kan derfor nedtone fremlæggelserne i plenum, hvor jeg oplever, at elevaktiviteten er begrænset til få elever.

Endelig er der det forhold, at eleverne er stolte, når de får anerkendelse fra kammerater for en original eller gennemarbejdet videoproduktion. Elevernes motivation for det faglige arbejde er personlig begrundet, hvilket kan være med til at udvikle deres personlige identitet med en matematikfaglig vinkel. Det er næsten som et "like" på Facebook.

Det skulle eleverne lære af forløbet

Afsættet i FFM13 for forløbet er bl.a. målparrerne:

- Eleven kan anvende ikke-lineære funktioner til at beskrive sammenhænge og forandringer.
- Eleven har viden om repræsentationer for ikke-lineære funktioner.

Mine afledte læringsmål for forløbet:

- Eleverne anvender regnestokken til multiplikation, division, kvadrering og beregninger af 2. og 3. rod.
- Eleverne erfarer, at regnestokken er et historisk, men anvendeligt matematikhjælpemiddel.

- Eleverne udvikler metoder til addition og subtraktion ved hjælp af tallinjer.
- Eleverne erkender egenskaber ved den logaritmiske skala.
- Eleverne har viden om titalslogaritmen - en funktion, der kan tælle kommaets placering for et tal.
- Eleverne erfarer eksempler på funktioner, der er defineret ved den omvendte funktion,
- Eleverne kan begrunde, hvorfor logaritmefunktionen omformer addition til multiplikation, division til subtraktion og potenser til multiplikation.
- Eleverne opnår færdigheder i notation og beregninger af store tal med potenser af 10.
- Eleverne udvikler deres færdigheder med brug og omskrivning af formler.
- Eleverne erfarer at Richter -, pH - og dB-skalaerne, som de kender fra naturfagene, er eksempler på logaritmiske skalaer.

Kort om "f-dage" på min skole

Idéen bag "f-dage" er folkeskolerformens vision om at skabe sammenhængende tid for eleverne til fordybelse og forfølgelse af faglig nysgerrighed i skoledagen.

For at realisere denne vision, har vi på skolen en ugentlig faglig fordybelses-dag i udskolingsafdelingen. Ca. 40% af årets fag-timer i udskolingen afvikles som f-dage.

Dette er skemateknisk muligt, da skolen er afdelingsopdelt med lærerteams tilknyttede de enkelte klassetrin. På en "f-dag" har eleverne et fag, én lærer i otte timer. Denne konstruktion giver rammer for fordybelse i arbejdet med opgaver og problemstillinger. For mit vedkommende har disse rammer betydet, at der på en anden måde end tidligere er plads til at lade eleverne arbejde med egne matematiske problemstillinger og jeg kan udforme opgaverne med tydelige produktkrav, der både omhandler faglige- og praktisk-musiske dimensioner.

Eksempel på en elevformuleret opgave: "Vi har sat os for at bygge en papirmodel af et flygel. Vores model skal have rumfanget 1 liter, for det står der i opgaven".

Det er en elev, der har hjulpet mig med en tommelfingerregel for opgaver/oplæg til f-dage.

"En god matematikopgave er **én** sammenhængende opgave, som vi skal bruge mere end 2 timer på at løse".

Det har været en spændende udfordring at leve op til disse forventninger fra eleverne, men det er lykkedes for mig at fremstille omkring 20 forløb, siden skolen introducerede "f-dage" for tre år siden.

En væsentlig motivation har også været, at eleverne har holdt mig fast på, at jeg den første "f-dag" kom til at sige at min vision for undervisning på f-dage var, at vi disse dage ikke skulle bruge grundbogen i matematik.

Og jeg

nåede i mit lærerliv -også- at udarbejde et autentisk historisk matematikforløb.