Hva ville Pólya ha gjort med GeoGebra?

Refleksjoner om problemløsning og matematisk forståelse

Sigbjørn Hals

Innholdet i denne presentasjonen:

1. Hvem var George Pólya?

2. Pólya sine ideer om problemløsning

3. Pólya sine ideer og GeoGebra

4. Hvilken nytte kan vi ha av å bruke GeoGebra?


George Pólya
Master of Discovery
Harold and Loretta Ta
HOW TO SOLVE IT
The classic introduction
to mathematical problem-solvin
– with a foreword by Ian Stew
MATHEMATICAL DISCOVERY
On Understanding
Learning and Teaching Pro
Combined Ed
The Stanford Mathematics Problem Book
With Hints and Solutions
George Polya
Jeremy Kilpatrick

- ✓ Født i Budapest i 1887
- ✓ Studerte jus, filosofi, fysikk og matematikk
- ✓ Tok doktorgrad i matematikk i 1912
- ✓ Arbeidde med G. H. Hardy ved universiteta i Oxford og Cambridge i 1924
- ✓ Emigrerte til USA i 1940, der han var professor ved Stanford University det meste av tiden
- ✓ Skrev "How to solve it" i 1945
- ✓ Døde i USA i 1985





Innholdet i denne presentasjonen:

1. Hvem var George Pólya?

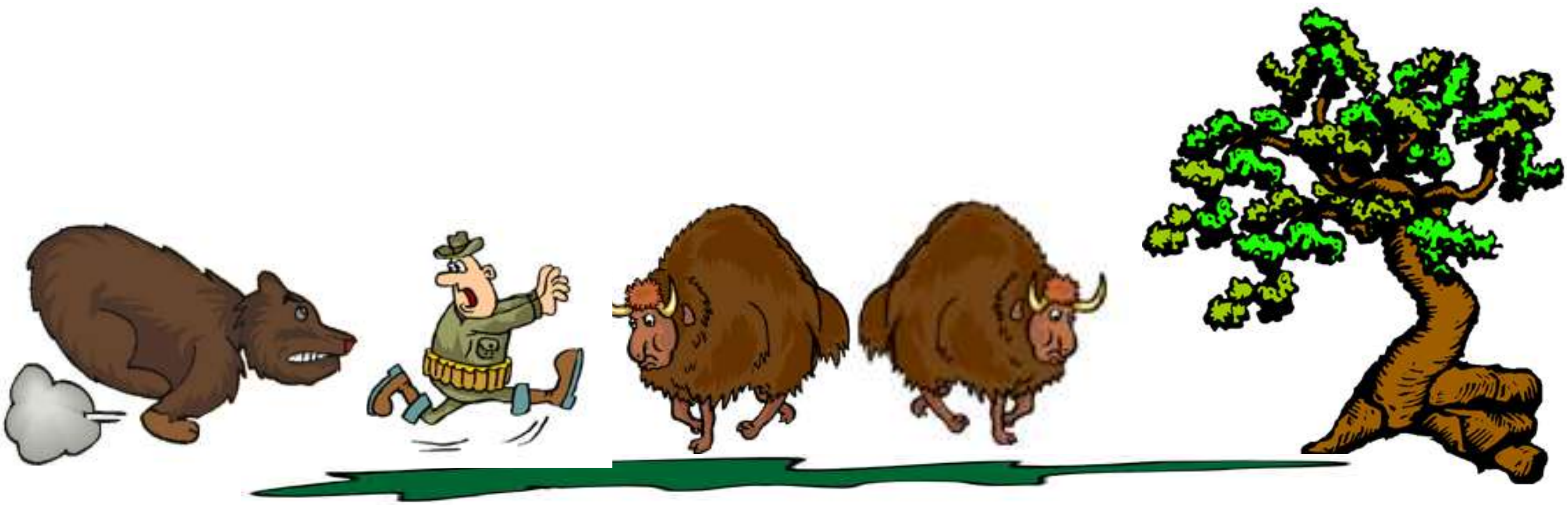
2. Pólya sine ideer om problemløsning

3. Pólya sine ideer og GeoGebra

4. Hvilken nytte kan vi ha av å bruke GeoGebra?

Hva er et problem?

Et problem er en situasjon der en person ønsker å nå et bestemt mål, er delvis hindret fra å nå det, men har den nødvendige motivasjonen, kunnskapen og andre ressurser for å gjøre et seriøst forsøk (ikke nødvendigvis vellykket) på å nå dette målet



Fire trinn for å løse et problem. (Pólya, 1945):

1. Vær sikker på at du har forstått problemet

2. Lag en plan for "angrepet"

3. Gjennomfør angrepet

4. Se tilbake og kontroller svaret

No great discovery was ever made without a bold guess.

Isaac Newton

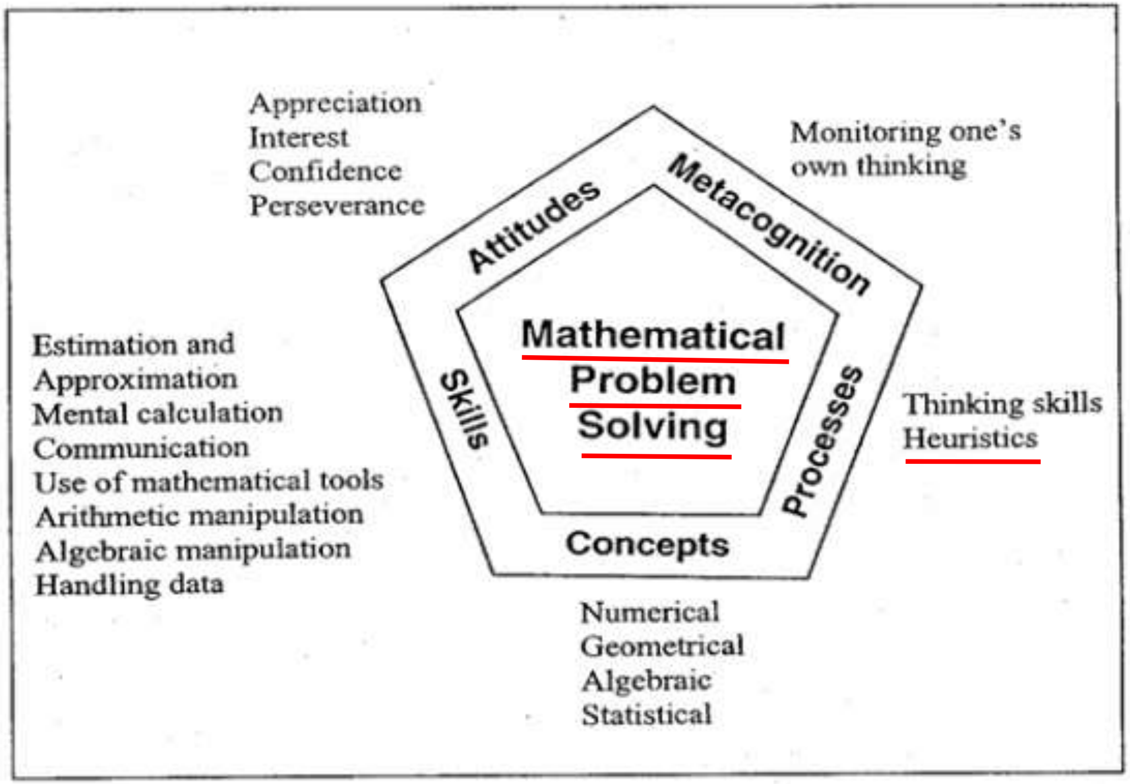
Logic therefore remains barren, unless it is fertilized by intuition.

Henri Poincare

A successful problem solver must incorporate a range of heuristic approaches when solving problems.

Alan Schoenfeld

Singapore Mathematics Curriculum (1992, 2001)



Heuristisk, fra det greske ordet heuresis = å oppdage.

Noen eksempler på problemløsingsmetoder:

- Gjett på en løsing, og test om denne er rett
- Lag en figur eller tegning av situasjonen
- Lag en liste over alle mulige løsninger
- Arbeid baklengs (i motsatt rekkefølge)
- Start med å løse et enklere problem
- Se etter et mønster
- Studer ekstreme tilfeller

Oppgave gitt i 5. klasse i Singapore:

- I en bolle med gullfisk er 25 % av typen oranda.
- Det blir så sluppet oppi like mange nye oranda som der var fra før.
- Hvor mange prosent oranda er der nå?

x er tallet på oranda. y er tallet på fisker i alt.

Før: $\dfrac{x}{y} = 0{,}25 \Rightarrow x = 0{,}25y$

Etter: $\dfrac{2x}{y+x} = \dfrac{2 \cdot 0{,}25y}{y+0{,}25y} = \dfrac{0{,}5\cancel{y}}{1{,}25\cancel{y}} = 0{,}4.$

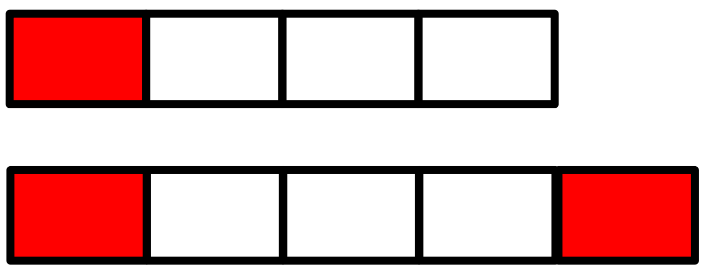
Der er nå 40 % av typen oranda.

Oppgave gitt i 5. klasse i Singapore:

- I en bolle med gullfisk er 25 % av typen oranda.
- Det blir så sluppet oppi like mange nye oranda som der var fra før.
- Hvor mange prosent oranda er der nå?

Før:

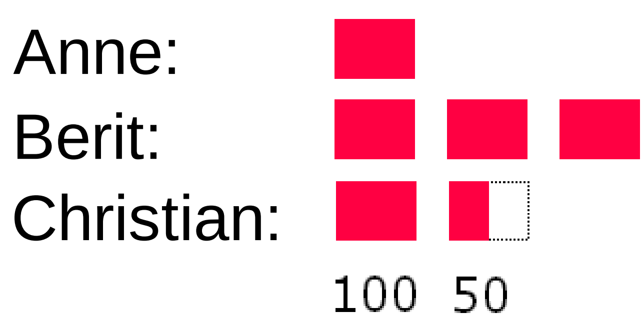
Etter:



Der er nå $\frac{2}{5} = 40$ % av typen oranda.

Hva koster hver av sekkene?

- Anne, Berit og Christian kjøper en ryggsekk hver.
- Sekken til Berit koster tre ganger så mye som sekken til Anne.
- Sekken til Christian koster halvparten av det sekken til Berit koster.
- Christian betaler 50 kr mer enn Anne.
- Hva koster hver av ryggsekkene?

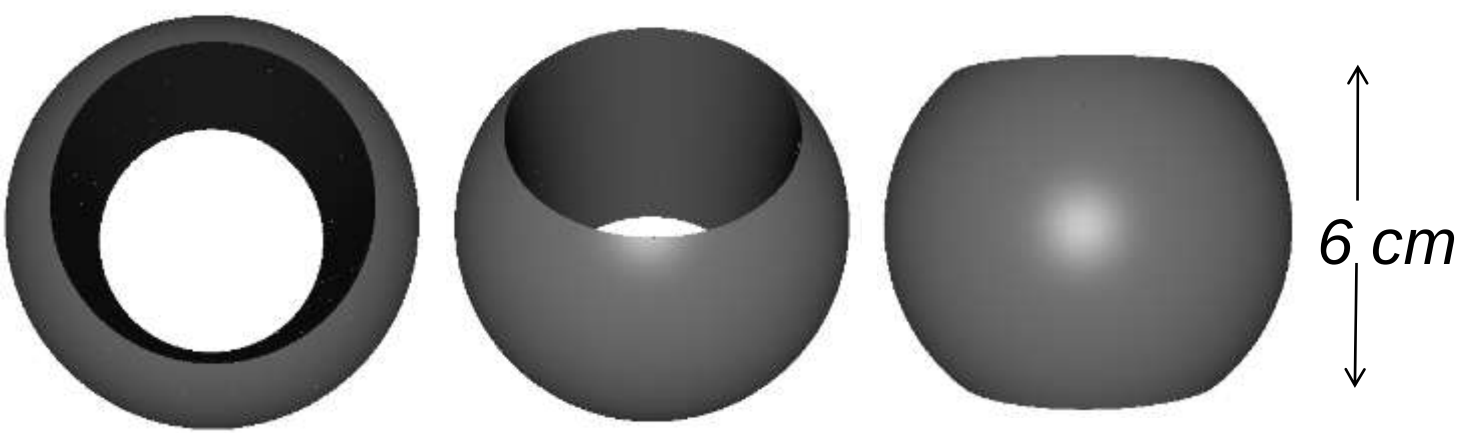


Noen eksempler på problemløsingsmetoder:

- Gjett på en løsing, og test om denne er rett
- Lag en figur eller tegning av situasjonen
- Lag en liste over alle mulige løsninger
- Arbeid baklengs (i motsatt rekkefølge)
- Start med å løse et enklere problem
- Se etter et mønster
- Studer ekstreme tilfeller

Hva er volumet av rest-legemet?

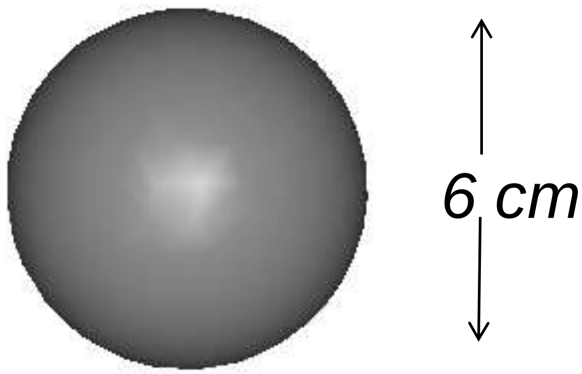
- Vi har ei kule med radius r ≥ 3,0 cm.
- Bor et 6 cm langt hull gjennom sentrum av kula.
- Hva er volumet av rest-legemet?



Hva er volumet av rest-legemet?

- Vi har ei kule med radius $r \geq 3{,}0$ cm.
- Bor et 6 cm langt hull gjennom sentrum av kula.
- Hva er volumet av rest-legemet?

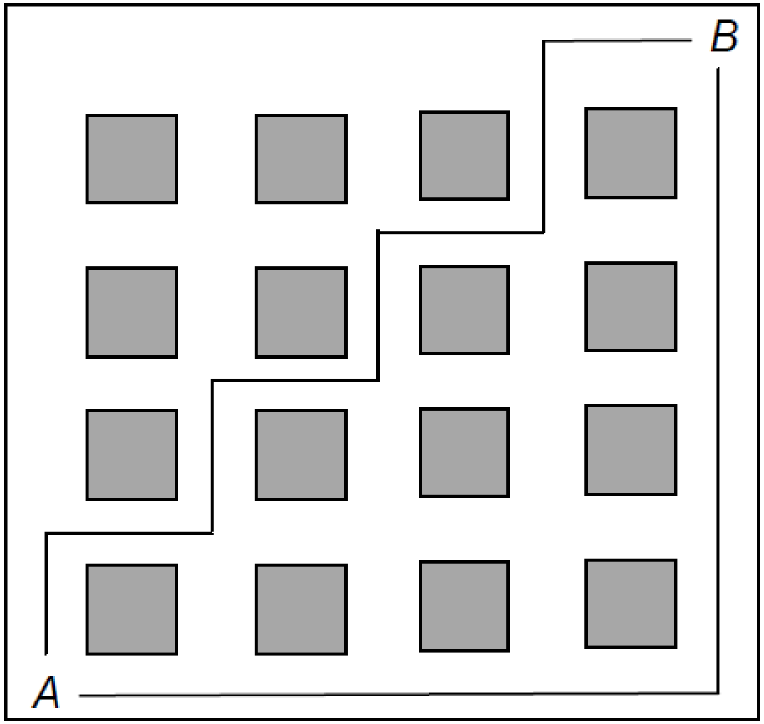
$$V = \frac{4 \cdot \pi \cdot 3 \cdot 3 \cdot \cancel{3}}{\cancel{3}} cm^3 = \underline{\underline{36\pi\ cm^3}}$$



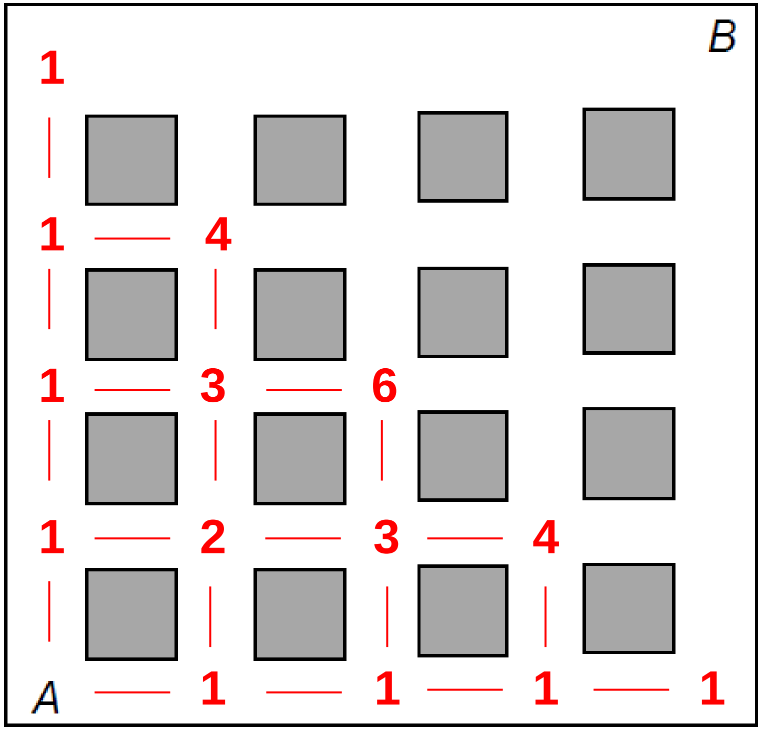
Noen eksempler på problemløsingsmetoder:

- Gjett på en løsing, og test om denne er rett
- Lag en figur eller tegning av situasjonen
- Lag en liste over alle mulige løsninger
- Arbeid baklengs (i motsatt rekkefølge)
- Start med å løse et enklere problem
- Se etter et mønster
- Studer ekstreme tilfeller

På hvor mange ulike måter kan du gå fra *A* til *B*, når du bare har lov til å gå nordover (oppover på tegningen) og østover (til høyre)?



På hvor mange ulike måter kan du gå fra *A* til *B*, når du bare har lov til å gå nordover (oppover på tegningen) og østover (til høyre)?



På hvor mange ulike måter kan du gå fra *A* til *B*, når du bare har lov til å gå nordover (oppover på tegningen) og østover (til høyre)?

1
1 1
1 2 1
1 3 3 1
1 4 6 4 1
...

Spørsmål for differensiering:

- Hva dersom det var 7 x 7 blokker?
- Hva dersom det var 10 x 11 blokker?
- Hva dersom det var *n* x *n* blokker?
- Hva dersom det var *n* x *m* blokker?
- Hva dersom figuren var tredimensjonal?

Fire grunner til at vi bør jobbe mer med problemløsning i matematikkopplæringen:

<u>Første grunn:</u>

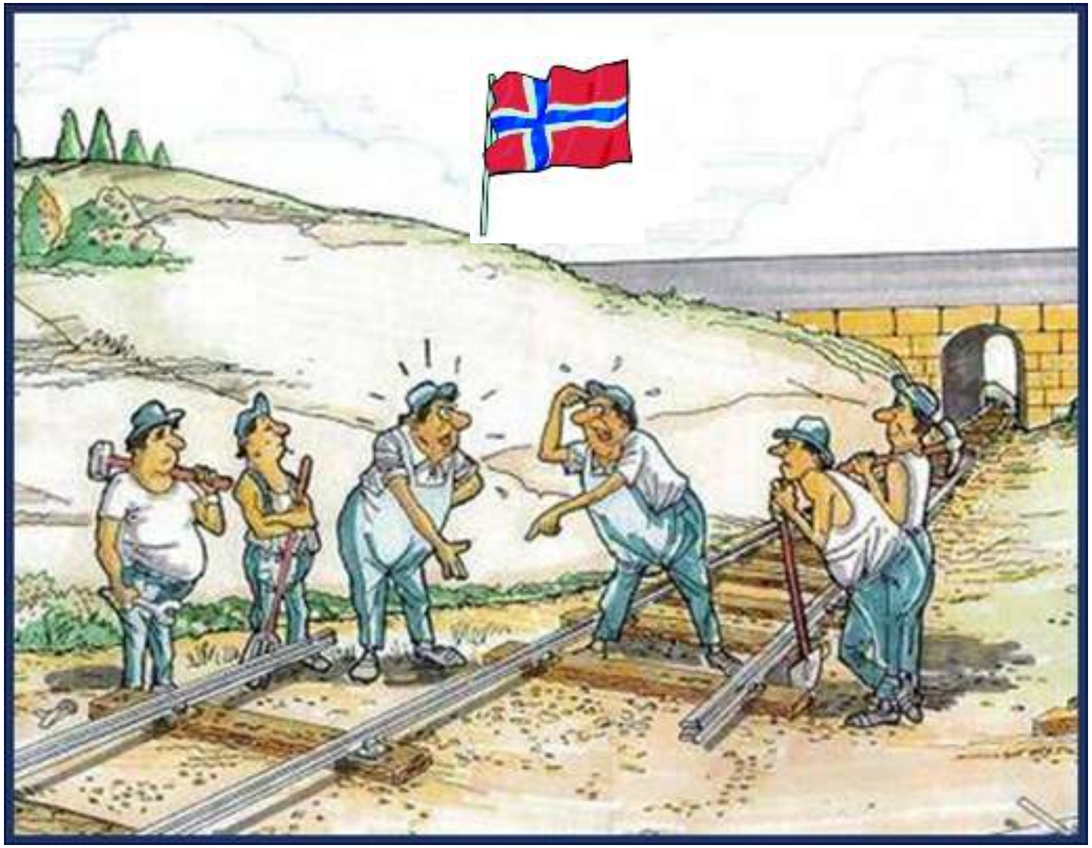
Problemløsning er en viktig del av læreplanen:

<u>Centralt innehåll i kursen 1a (+1b och 1c)</u>

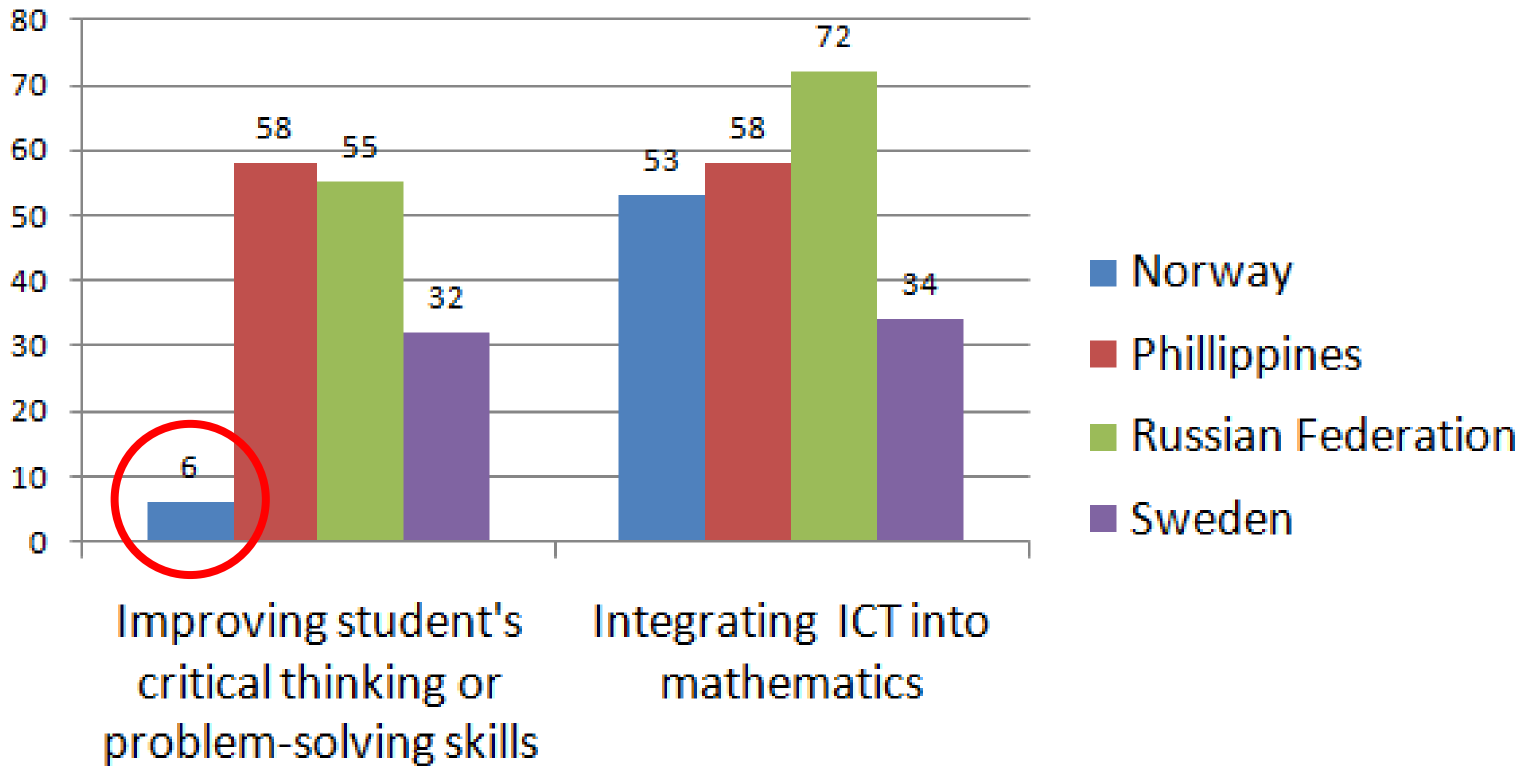
Problemlösning

P1 Strategier för problemlösning inklusive användning av digitala medier och verktyg.

Svenske lærere er bedre skolerte i problemløsnings-strategier enn det norske lærere er.



Prosent av elever som har lærere som har gjennomgått profesjonell opplæring i ulike matematikk-relaterte emnen de to siste årene (TIMSS, 2008).



Andre grunn:

Tradisjonell matematikkopplæring er ofte ineffektiv og kjedelig.

When students try to memorize hundreds of methods, that students do in classes that use a passive approach, they find it extremely hard to use the methods in any new situation, often resulting in failure on exams, as well as in life.

Boaler, J. The elephant in the classroom, s. 36.

www.utdanningsnytt.no

UTDANNING

Pugger uten å forstå

Mange elever i videregående skoler i Sverige driver med mekanisk regning uten egentlig å forstå hva de lærer.

SAMFUNN | 19.10.2010 | AV: PAAL M. SVENDSEN

– Innholdet i de fleste av de 150 skoletimene vi besøkte kan best beskrives som mekanisk regning. Undervisning som gir eleven innføring i praktisk problemløsning og matematisk kreativitet mangler. Resultatet er at elevene lærer regler utenat, uten å forstå hva de gjør og hvorfor. Det kan føre til at eleven ikke engang reagerer dersom løsningen er feil, sier Gillenius.

www.utdanningsnytt.no

UTDANNING

Pugger uten å forstå

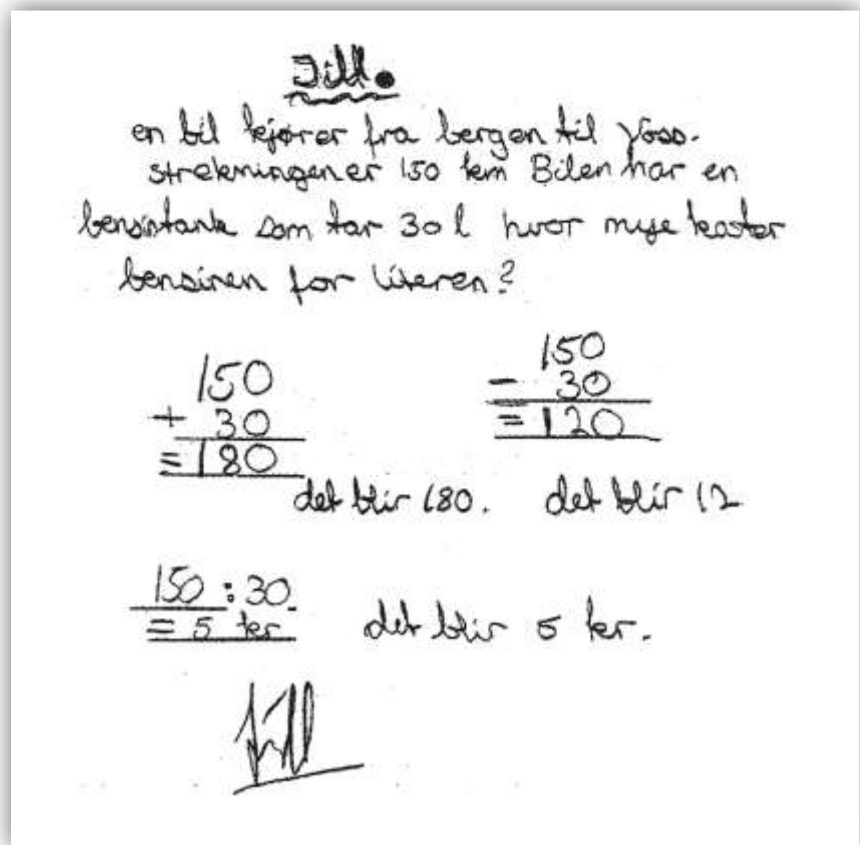
Mange elever i videregående skoler i Sverige driver med mekanisk regning uten egentlig å forstå hva de lærer.

SAMFUNN | 19.10.2010 | AV: PAAL M. SVENDSEN

Det skal også nevnes at undersøkelsen har avdekket eksempler på lærere som gir elevene individuelle utfordringer og muligheter til å utvikle sine matematiske evner i et kreativt miljø.

Oppgave som læreren som Per Ødegaard gav til elevane sine:

Mellom Bergen og Voss er det 150 km. Bensintanken på en bil tar 30 liter. Hva koster bensinen for literen?


en bil kjører fra bergen til Voss. strekningen er 150 km Bilen har en bensintank som tar 30 l hvor mye koster bensinen for literen?

$150 + 30 = 180$ det blir 180.

$150 - 30 = 120$ det blir 12

$150 : 30 = 5$ kr det blir 5 kr.

Kilde: «Kan vi dele tall Slik vi deler epler?» av Per Ødergaard.

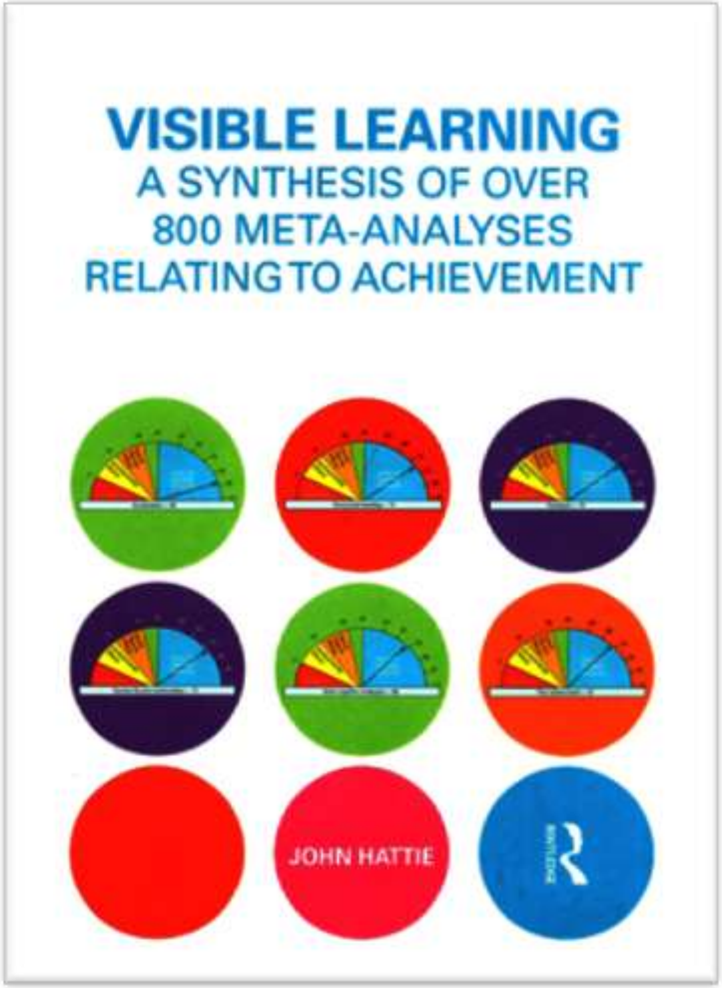
Tredje grunn:

John Hattie har målt effekten av ulike arbeidsmåter og tiltak på læringsutbyttet til elevene:

Gjennomsnittlig effekt: 0,40

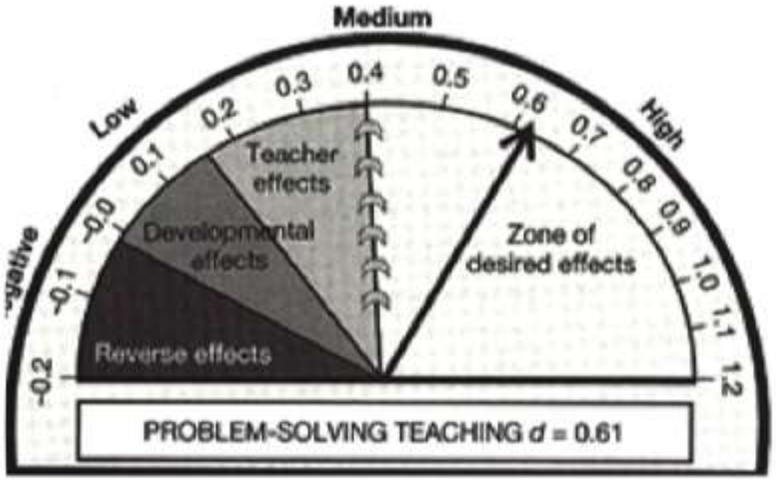
0.00 – 0,19 ingen effekt
0.20 – 0.39 liten effekt
0,40 – 0,59 middels effekt
> 0,60 stor effekt

Kjelde: “Hva betyr ledelse i skolen og undervisningen for elevenes læringsutbytte?“ Thomas Nordahl, 2009



Tredje grunn:

Forskingen viser at undervisning med vekt på problem-løsning økar læringsutbyttet i matematikk.



KEY	
Standard error	0.076 (Medium)
Rank	20th
Number of meta-analyses	6
Number of studies	221
Number of effects	719
Number of people (3)	15,235

«The teacher characteristic with the most positive effect on studernts' performance was specialist training in heuristic methods (d = 0,71)». Hattie, 2010, s. 210.

Fjerde grunn:

Matematikk handler egentleg om å løse problemer

Matematikk (fra gresk: «kunsten å lære»)

… Det fins ingen allment anerkjent definisjon av matematikk, og i dag blir den vanligvis beskrevet som en vitenskap som dreier seg om å undersøke abstrakte strukturer, deres egenskaper og mønstre.

http://no.wikipedia.org/wiki/Matematikk

Cédric Villani, vinner av Fields-medaljen 2010 var gjest hos Fredrik Skavlan 01.10.2010

Viktige poeng hos matematikeren Cédric Villani:

Viktige poeng hos matematikeren Cédric Villani:

Viktige poeng hos matematikeren Cédric Villani:

Viktige poeng hos matematikeren Cédric Villani:

Hvor ofte opplever elevene våre at matematikk er nær knyttet til…

Fantasi?

Lidenskap?

Kunst?

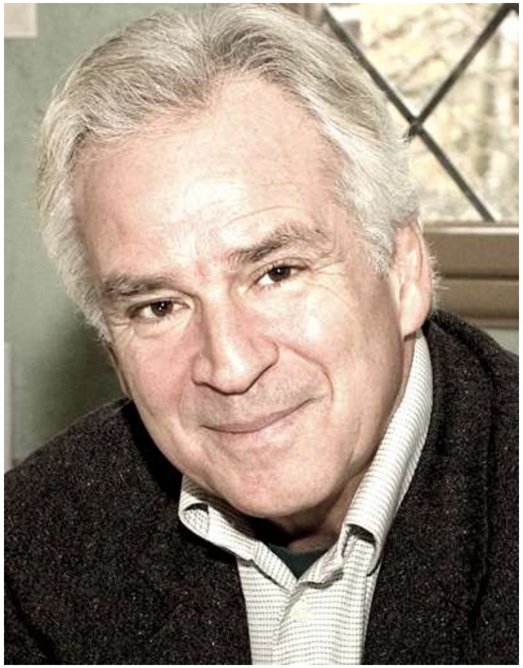
Kreativitet?

Professor Marcus du Sautoy i boka
***The music of the primes s. 24*:**

The primary drive for the mathematician's existance is to find patterns, to discover and explain the rules underlying Nature, to predict what will happen next.

Stikkord: finne, oppdage, forklare, forutse.

«**Att förstå är att se mönster**» seier Peter Gärdenfors, som er professor i kognitionssvätenskap ved Lunds universitet.


Peter Gärdenfors
Fødd 1949

«Enligt min uppfattning förstår man något när man ser ett meningsfullt mönster i en mängd fall inom en kunskapsdomän. Till exempel, ett barn som plötsligt förstår att bokstäverna i en text svarar mot enskilda språkljud har i princip knäckt läskoden. Resten är träning. Aha-upplevelsen uppstår när bitarna faller på plats.»

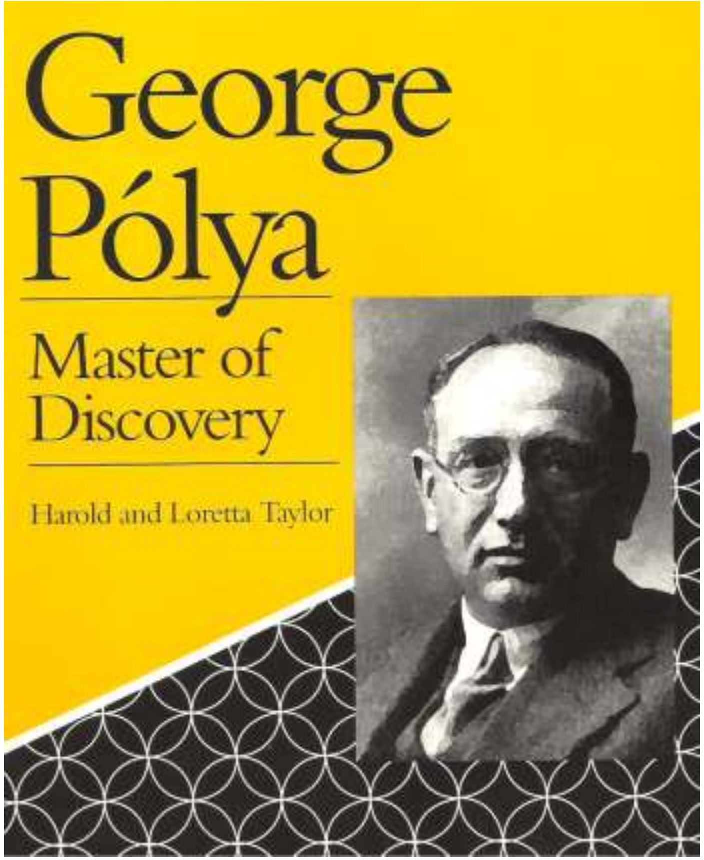
Innholdet i denne presentasjonen:

1. Hvem var George Pólya?

2. Pólya sine ideer om problemløsning

3. Pólya sine ideer og GeoGebra

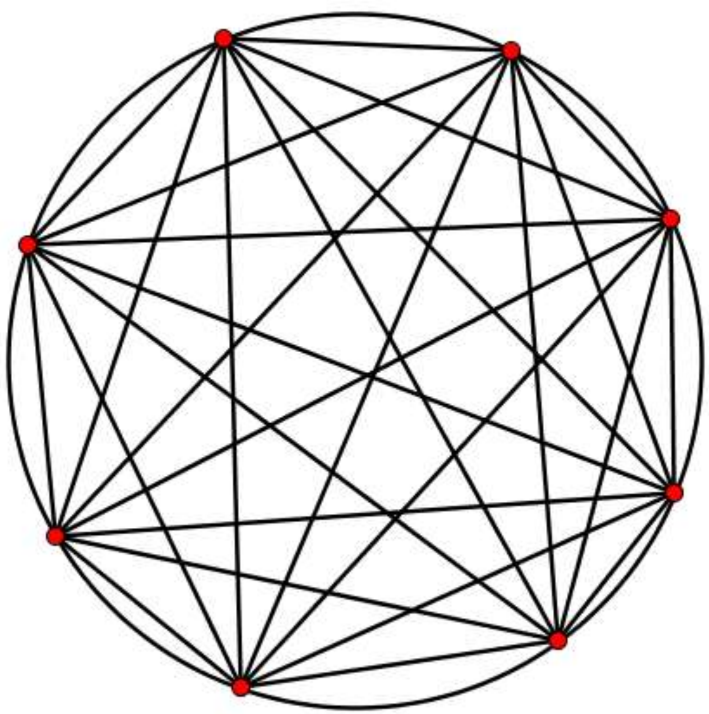
4. Hvilken nytte kan vi ha av å bruke GeoGebra?



Pólya:
First guess, than prove!”

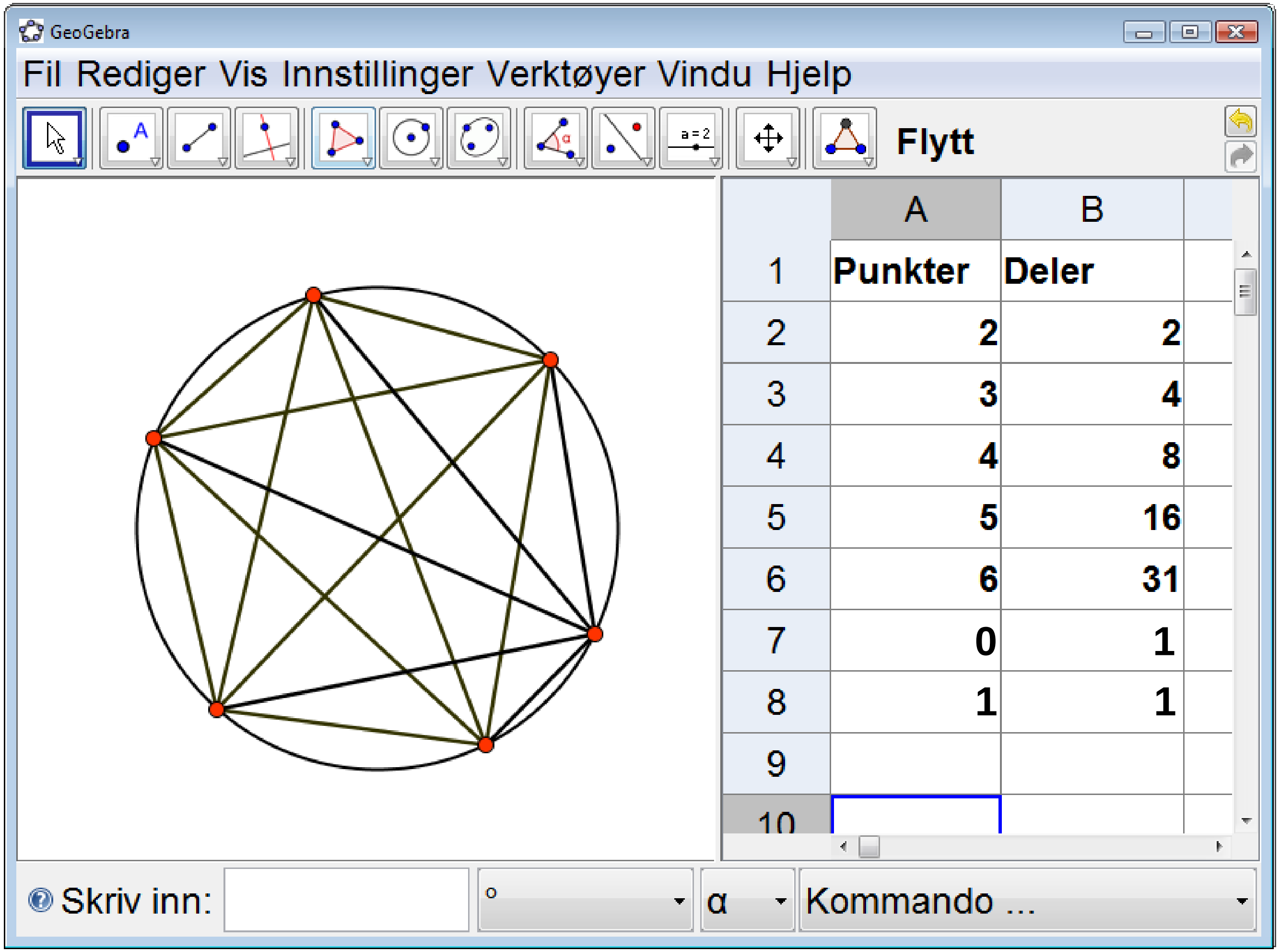
Problem nr. 1:

Hvor mange områder (felt) er sirkelen delt inn i?

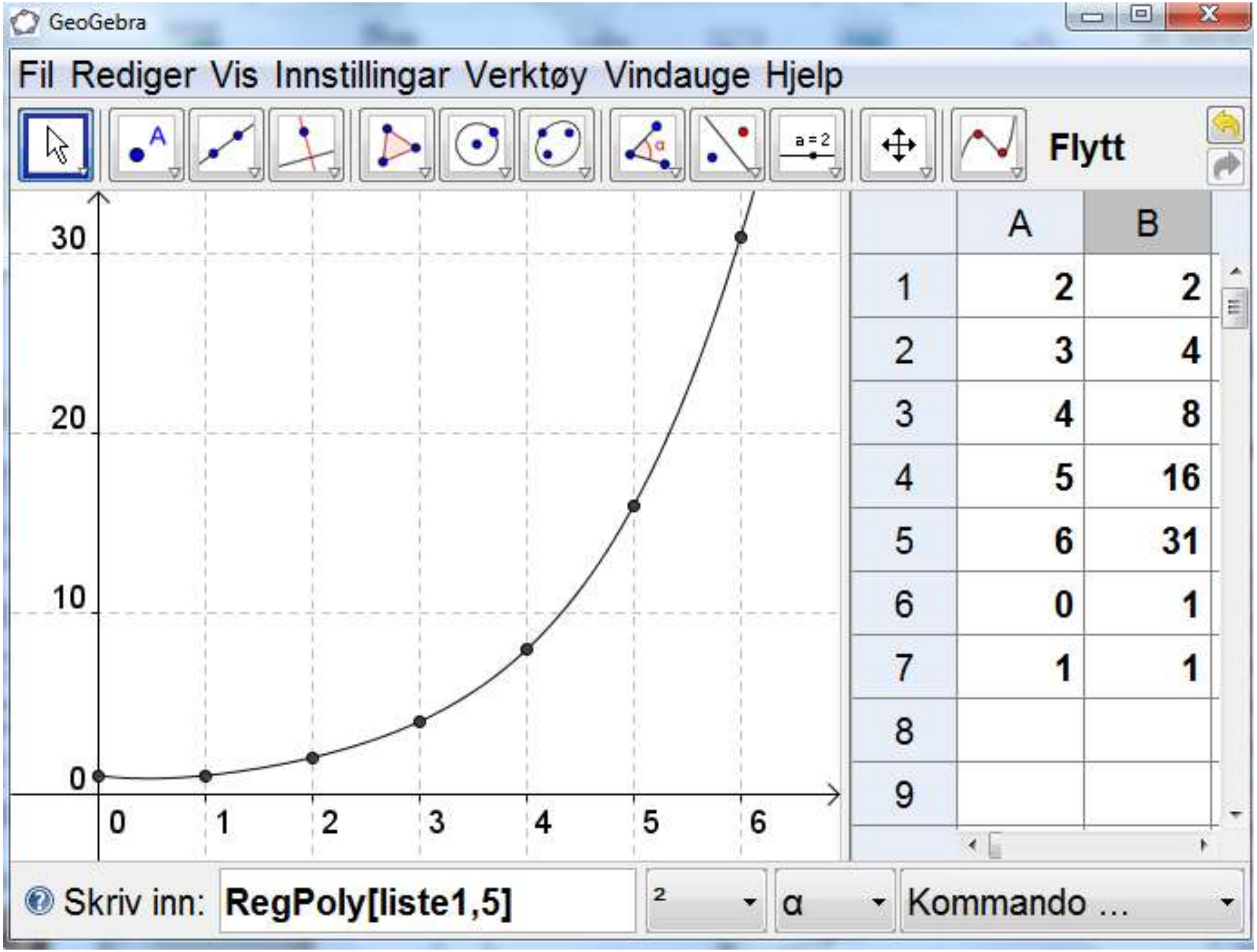


Noen eksempler på problemløsingsmetoder:

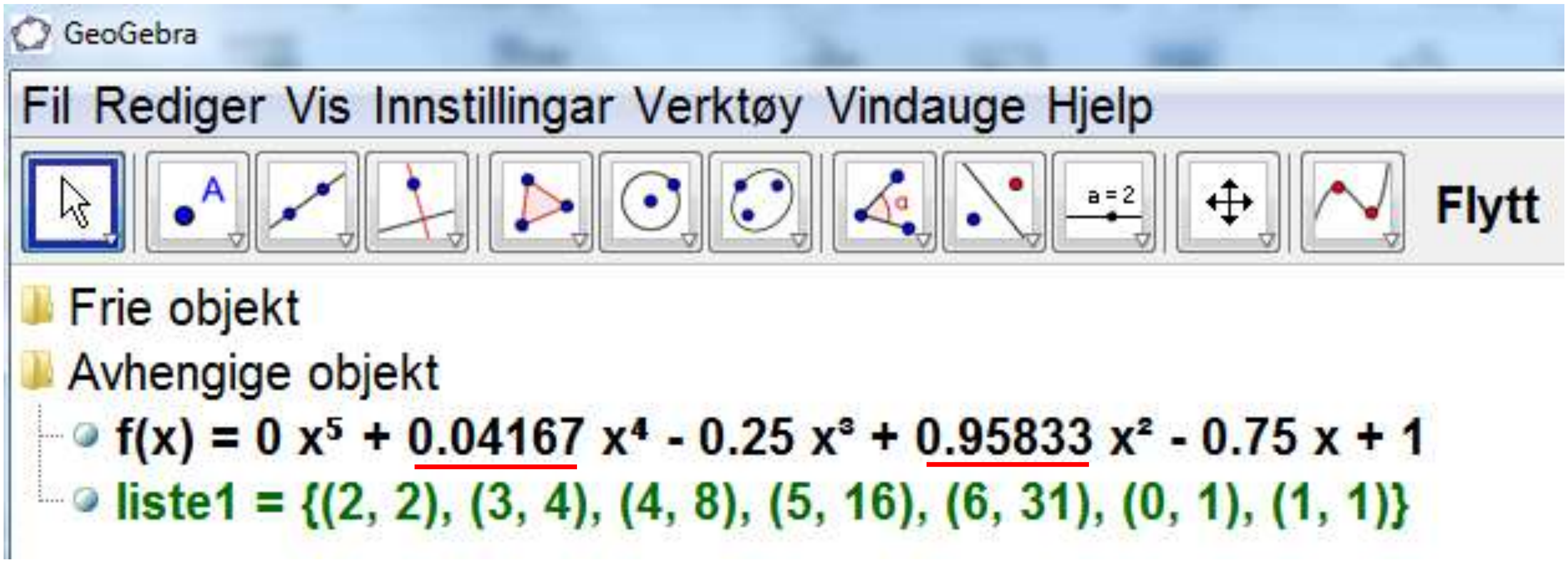
- Gjett på en løsing, og test om denne er rett
- Lag en figur eller tegning av situasjonen
- Lag en liste over alle mulige løsninger
- Arbeid baklengs (i motsatt rekkefølge)
- Start med å løse et enklere problem
- Se etter et mønster
- Studer ekstreme tilfeller


GeoGebra
Fil Rediger Vis Innstillinger Verktøyer Vindu Hjelp
Flytt
A
B
1 Punkter Deler
2 2 2
3 3 4
4 4 8
5 5 16
6 6 31
7 0 1
8 1 1
9
10
Skriv inn:
Kommando ...

GeoGebra


GeoGebra
Fil Rediger Vis Innstillingar Verktøy Vindauge Hjelp
a = 2
Flytt
30
20
10
0
0 1 2 3 4 5 6
A B
1 2 2
2 3 4
3 4 8
4 5 16
5 6 31
6 0 1
7 1 1
8
9
Skriv inn: RegPoly[liste1,5]
α
Kommando ...

GeoGebra



$$0{,}04166\overline{6} = \frac{1}{24} \qquad 0{,}95833\overline{3} = \frac{23}{24}$$

Ved polynomregresjon i GeoGebra finner vi:

$$f(x) = \frac{1}{24}x^4 - \frac{1}{4}x^3 + \frac{23}{24}x^2 - \frac{3}{4}x + 1$$

$$f(x) = \frac{x^4 - 6x^3 + 23x^2 - 18x + 24}{24}$$

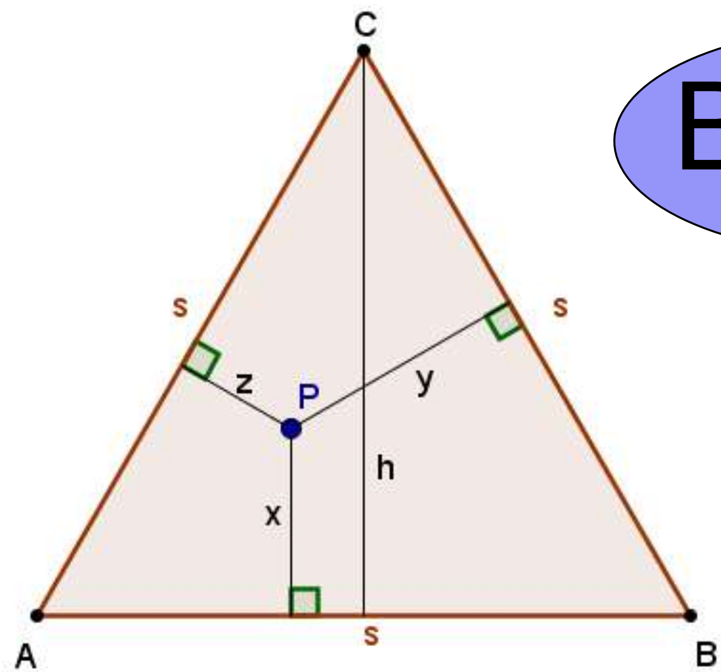
$$f(8) = \frac{8^4 - 6\cdot 8^3 + 23\cdot 8^2 - 18\cdot 8 + 24}{24} = 99$$

Kan du **bevise** at $x^4 - 6x^3 + 23x^2 - 18x + 24$ alltid er delelig med 24, når x er et naturlig tall?

Kan du **bevise** at funksjonsuttrykket er riktig?

Problem nr. 2

Kan du finne en forbindelse mellom *x*, *y*, *z* og *h*?
Vennligst bevis hypotesen du kommer fram til.

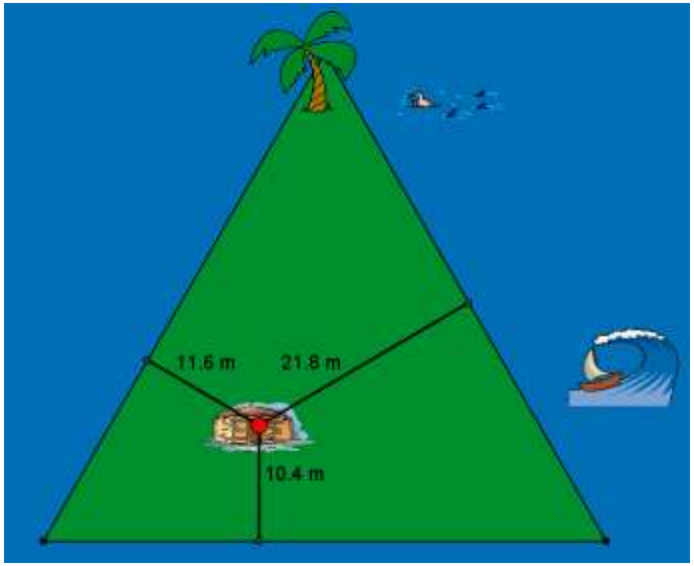


Problem nr. 2

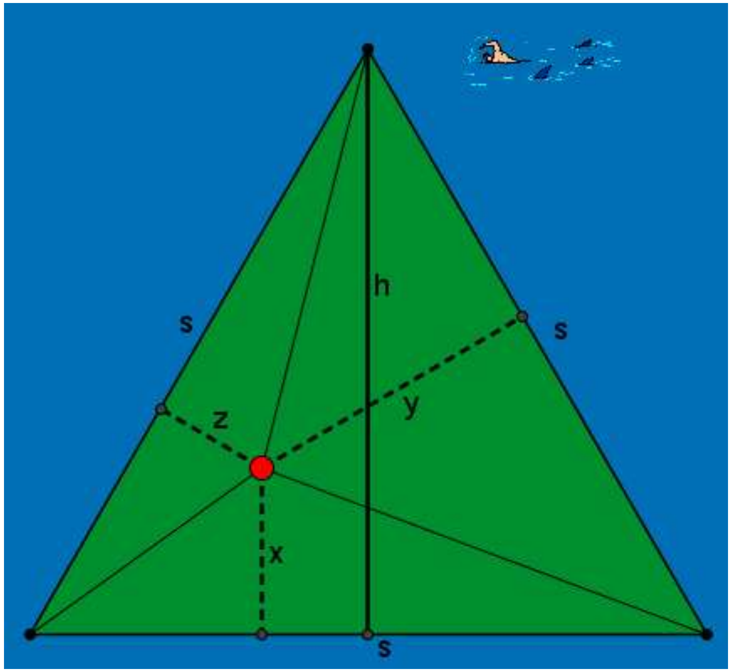
Johanna og Janne er dyktige surfere. De ønsker å bygge ei hytte på sin egen paradisøy, der forholdene for surfing alltid er perfekte på ei av sidene av øya.

Hvor bør de plassere hytta slik at summen av avstandene til de tre strendene er så liten som mulig?

Kan du bevise at du har rett?



La oss bevise at $x + y + z = h$



$$\text{Totalt areal} = \frac{s \cdot h}{2}$$

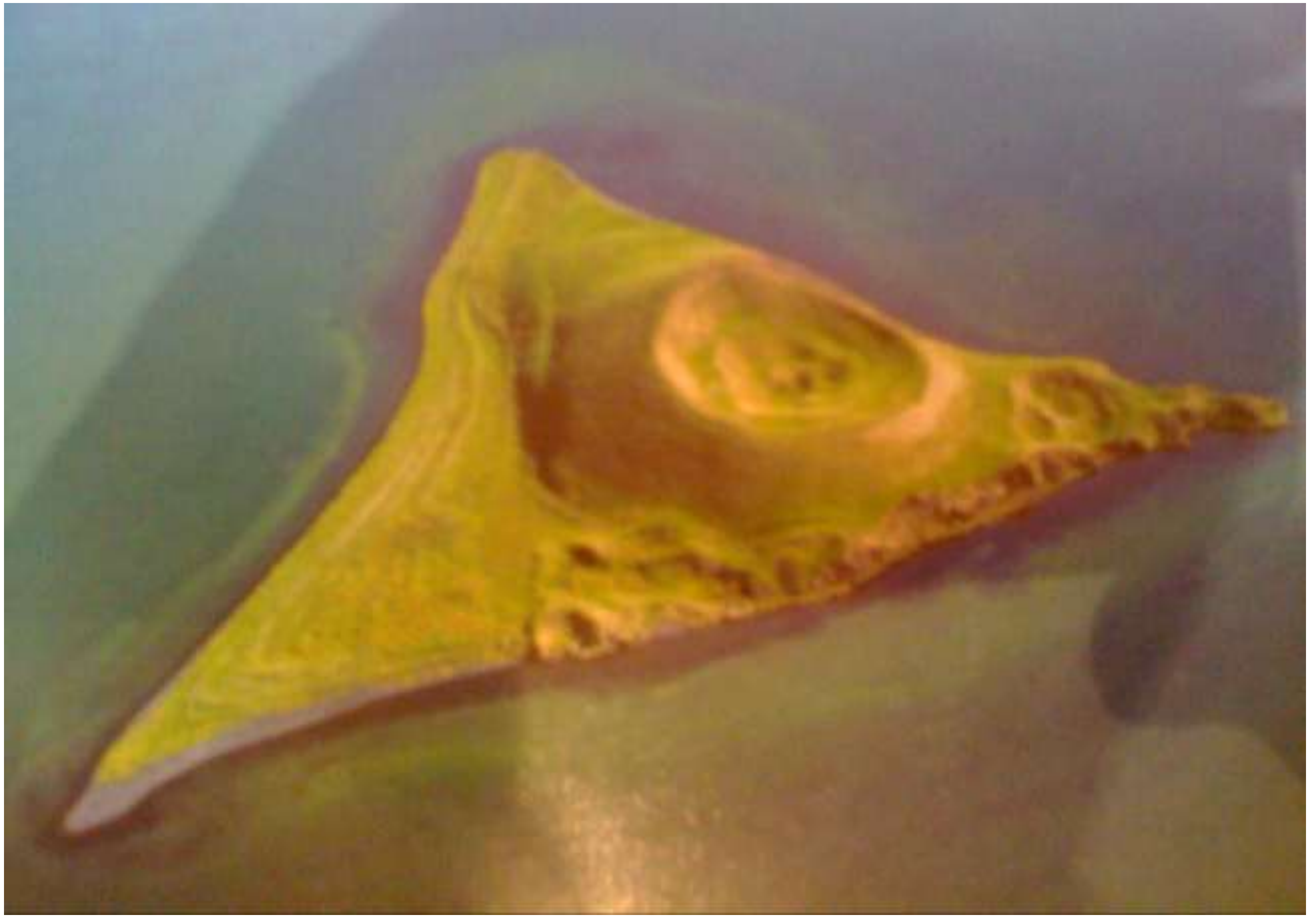
$$\text{Totalt areal} = \frac{s \cdot x}{2} + \frac{s \cdot y}{2} + \frac{s \cdot z}{2}$$

$$\frac{s \cdot x}{2} + \frac{s \cdot y}{2} + \frac{s \cdot z}{2} = \frac{s \cdot h}{2}$$

$$\cancel{s} \cdot x + \cancel{s} \cdot y + \cancel{s} \cdot z = \cancel{s} \cdot h$$

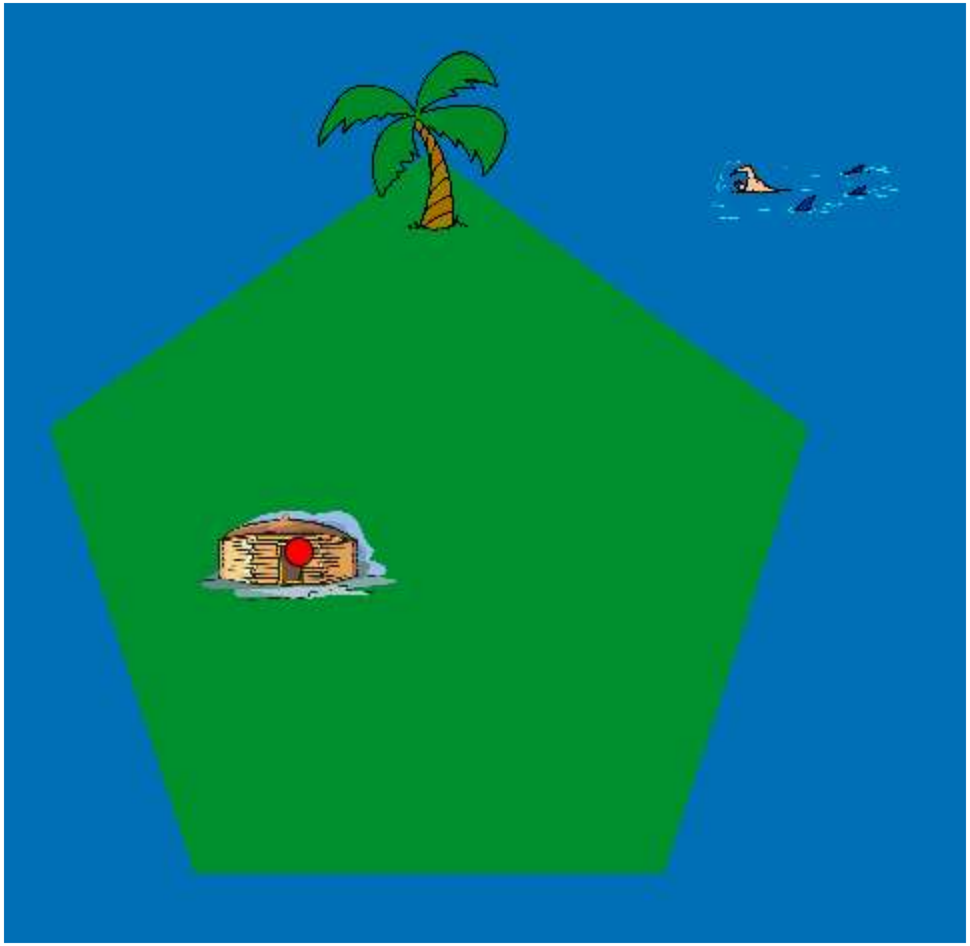
$$x + y + z = h$$

Ikke realistisk, fordi det ikke finnes slike øyer?



Sviðinsey, Island

Hva dersom øya har form som en regulær femkant?

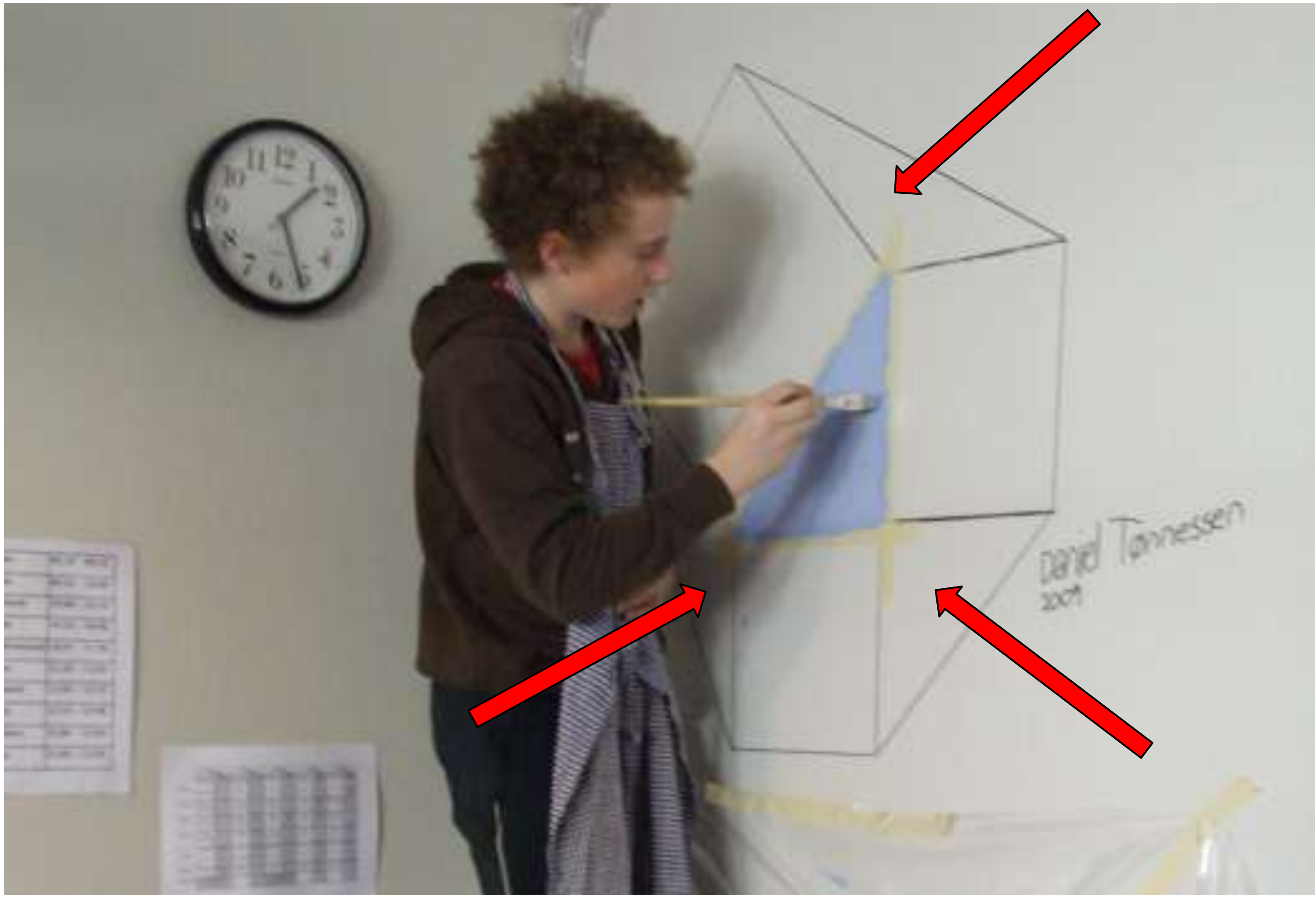


When school students are given opportunity to ask their own questions and to extend problems into new directions, they know mathematics is still alive, not something that has already been decided and just needs to be memorized.

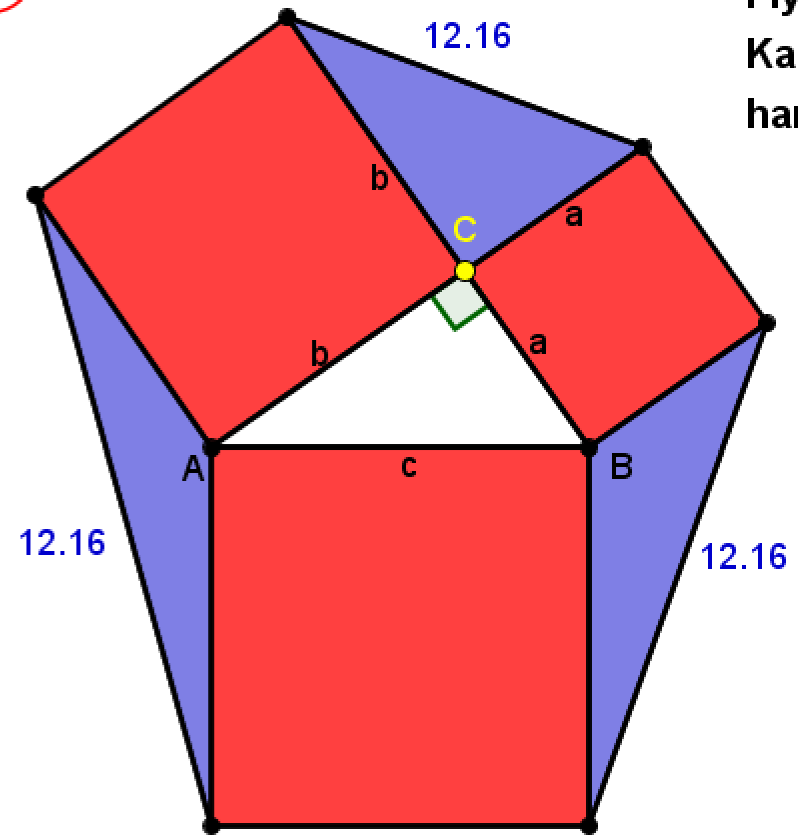
Boaler, J. The elephant in the classroom. s. 28 – 29.

Jo Boaler er *the Marie Curie Professor of Mathematics Education v*ed Universitetet i Sussex.

Problem nr. 3:



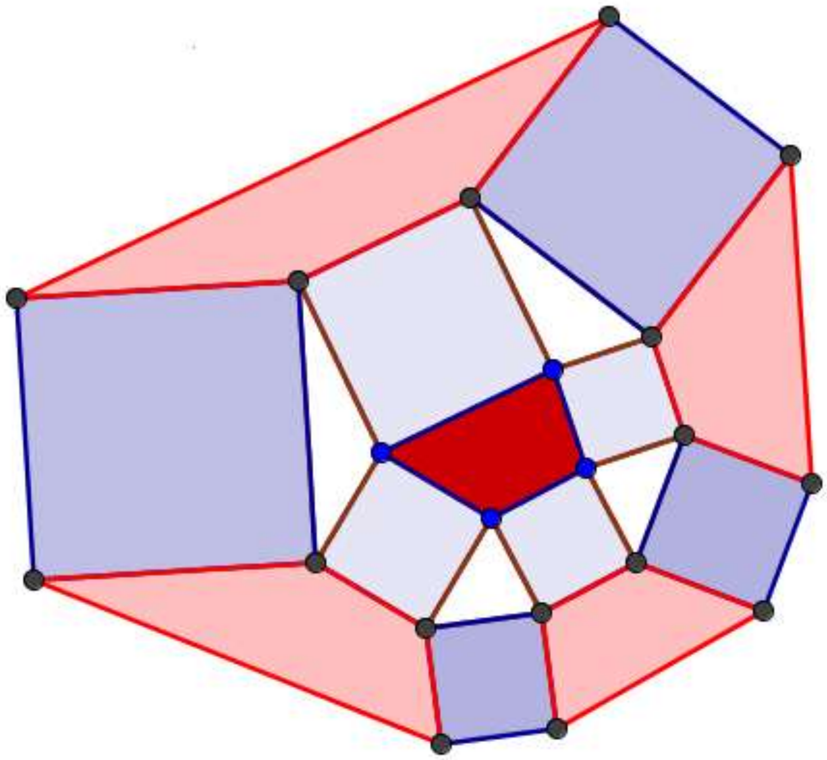
Daniel Tønnessen, Samfundets skole, Kristiansand. Foto: Evert Dean



Flytt på det gule punktet C.
Kan du bevise at dei blå trekantane har same areal som det kvite?

Sigbjørn Hals, Laget med GeoGebra

En utvidet versjon av problem nr. 3:



Det viser seg at summen av arealene av de rosa firkantene er nøyaktig åtte ganger arealet av den røde firkanten i midten.

Kan du finne er bevis for dette? Send det i så fall til sigbjorn.hals@sfj.no

Innholdet i denne presentasjonen:

1. Hvem var George Pólya?

2. Pólya sine ideer om problemløsning

3. Pólya sine ideer og GeoGebra

4. Hvilken nytte kan vi ha av å bruke GeoGebra?

4. Hvilken nytte kan vi ha av å bruke GeoGebra?

A. Det er nyttig for lærerne for visualisering av matematiske sammenhenger.

B. Det er nyttig for elevene i forbindelse med eksamen, - spesielt ved tegning og analyse av funksjoner.

C. Det er nyttig for elevene for å lære seg å lage og teste egne hypoteser før de beviser eller motbeviser disse.

4. Hvilken nytte kan vi ha av å bruke GeoGebra?

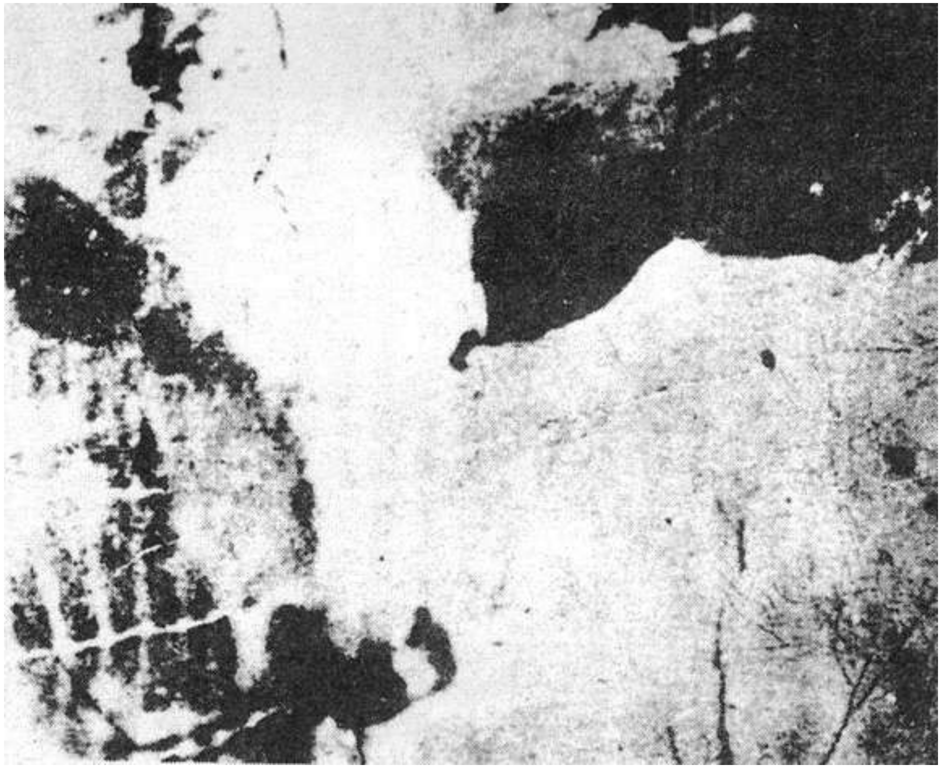
A. Det er nyttig for lærerne for visualisering av matematiske sammenhenger.

B. Det er nyttig for elevene i forbindelse med eksamen, - spesielt ved tegning og analyse av funksjoner.

C. Det er nyttig for elevene for å lære seg å lage og teste egne hypoteser før de beviser eller motbeviser disse.

Studer dette bildet i 10 sek.

1. *Hvilke farger kan objektet ha?*
2. *Hvilken nytte kan vi ha av objektet?*

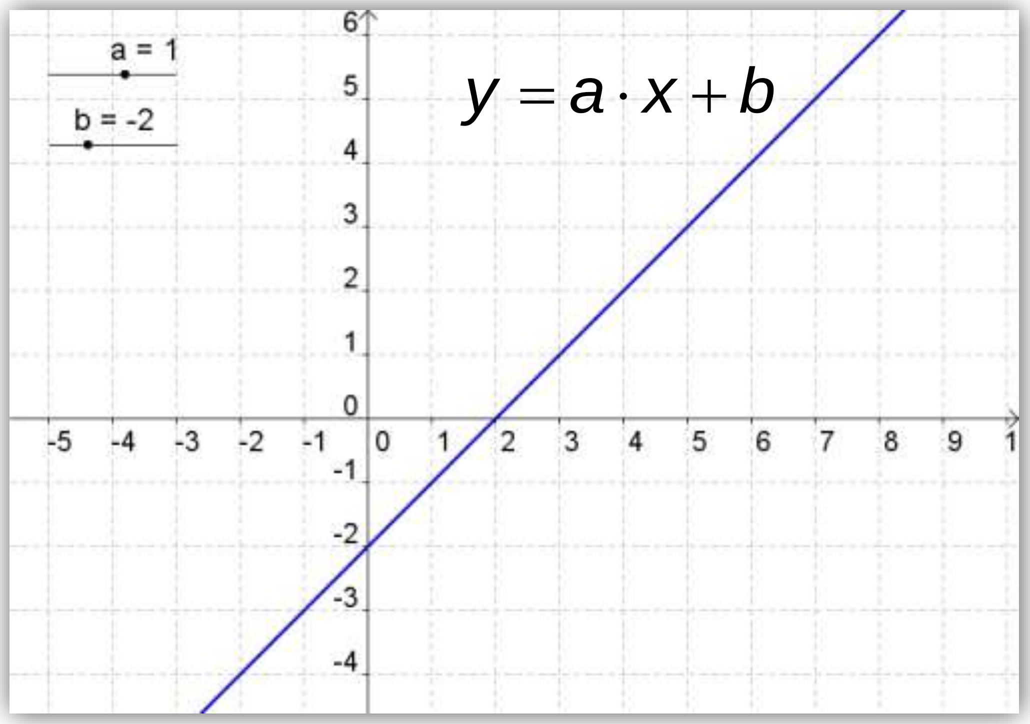


1. Hvilke farger kan objektet ha?

2. Hvilken nytte kan vi ha av objektet?

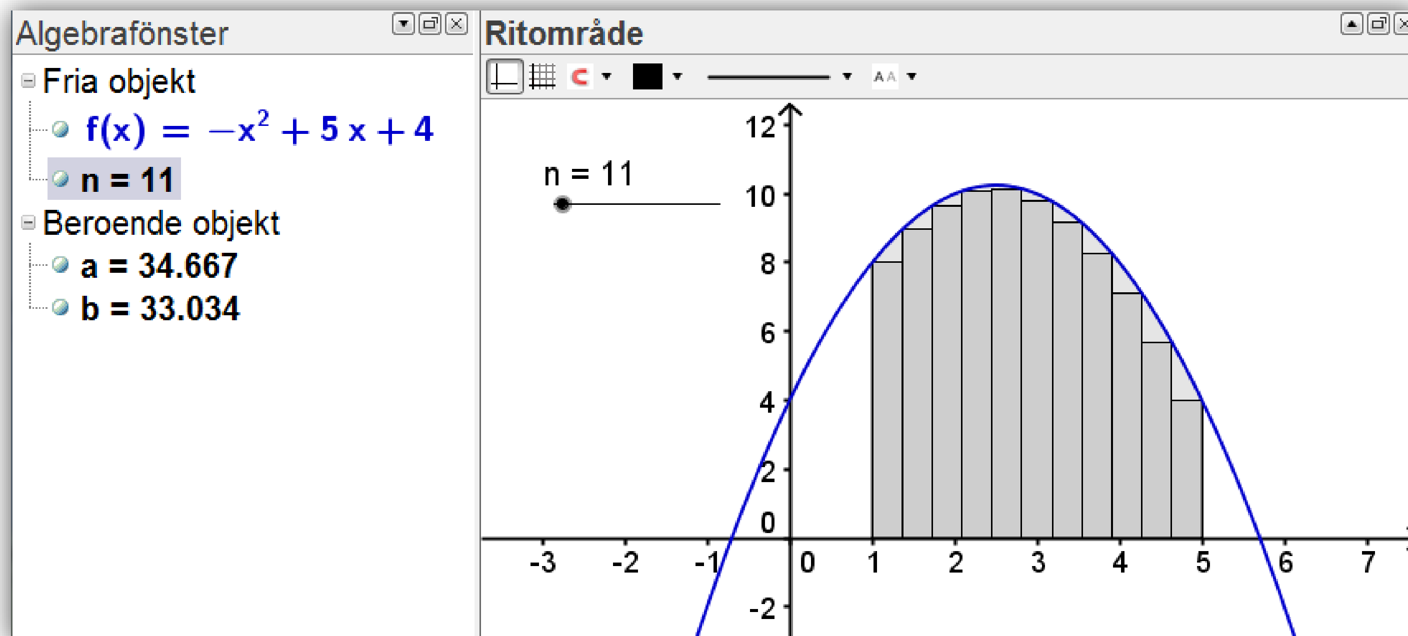
4. Hvilken nytte kan vi ha av å bruke GeoGebra?

A. Det er nyttig for lærerne for visualisering av matematiske sammenhenger.



4. Hvilken nytte kan vi ha av å bruke GeoGebra?

A. Det er nyttig for lærerne for visualisering av matematiske sammenhenger.



4. Hvilken nytte kan vi ha av å bruke GeoGebra?

A. Det er nyttig for lærerne for visualisering av matematiske sammenhenger.

B. Det er nyttig for elevene i forbindelse med eksamen, - spesielt ved tegning og analyse av funksjoner.

C. Det er nyttig for elevene for å lære seg å lage og teste egne hypoteser før de beviser eller motbeviser disse.

Bedömningsexempel

Matematik kurs 1c

12. Johanna häller kaffe med temperaturen 92 °C i en termos. Hon ställer sedan termosen utomhus där temperaturen är 15 °C. För att beskriva hur temperaturen y °C hos kaffet förändras med tiden x timmar undersöker hon två olika modeller.

Formel för modell A: $y = 92 - 7x$

Formel för modell B: $y = 92 \cdot 0{,}93^x$

a) Beräkna kaffets temperatur efter tre timmar enligt formel A och enligt formel B. (2/0/0)

b) Beskriv med vardagligt språk vad formel A respektive formel B säger om *hur* temperaturen sjunker. (1/2/0)

c) Undersök för hur många timmar som formeln för modell A respektive B kan gälla. (1/2/3)

4. Hvilken nytte kan vi ha av å bruke GeoGebra?

A. Det er nyttig for lærerne for visualiserng av matematiske sammenhenger.

B. Det er nyttig for elevene i forbindelse med eksamen, - spesielt ved tegning og analyse av funksjoner.

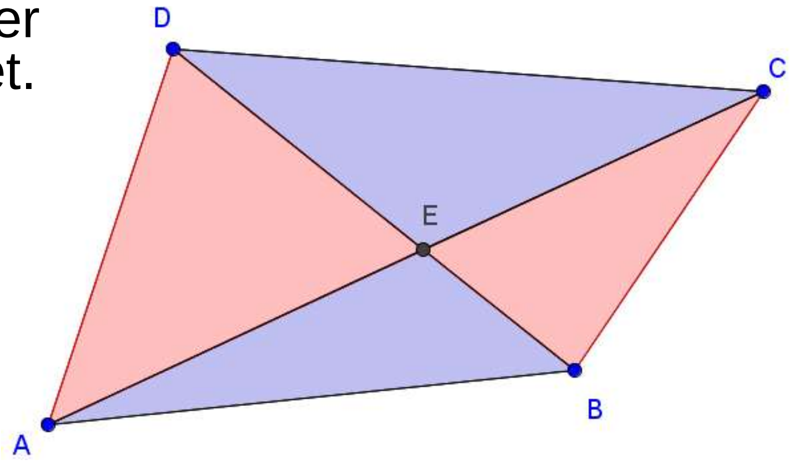
C. Det er nyttig for elevene for å lære seg å lage og teste egne hypoteser før de beviser eller motbeviser disse.

Randi og Rahel utforsker en vilkårlig firkant *ABCD* med et dynamisk matematikkprogram. De to diagonalene skjærer hverandre i punktet *E*. Trekanten *ABE* er motstående til trekanten *CED*, og trekanten *AED* er motstående til trekanten *BEC*.

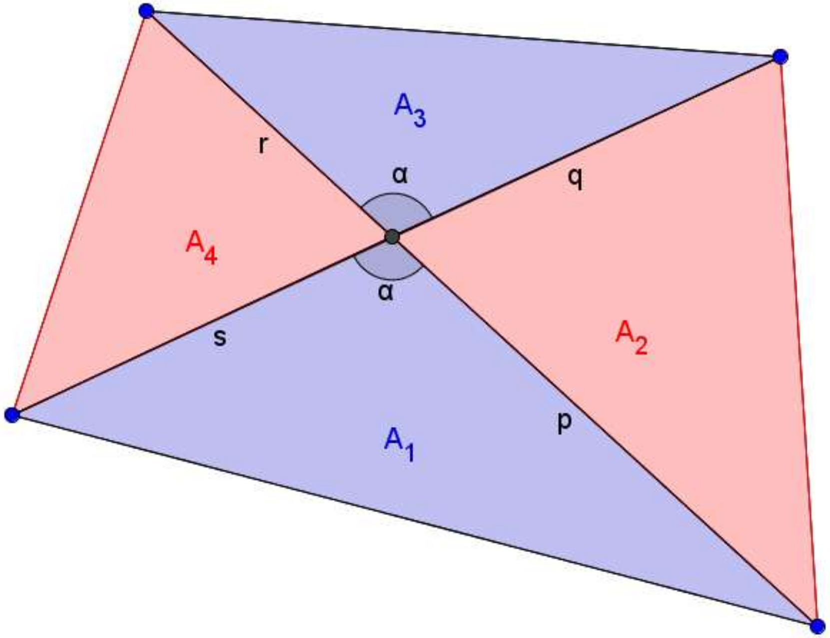
Randi har en hypotese om at summen av arealene av to motstående trekantar er det samme. Rahel mener at det må være produktene av arealene av to motstående trekanter som er likt.

a) Bruk dynamisk programvare til å teste disse to hypotesene, og dokumenter om en av hypotesene er blitt styrket.

b) Før et algebraisk bevis for at en av hypotesene er rett.



Bevis for at $A_1 \cdot A_3 = A_2 \cdot A_4$



$$A_1 = \tfrac{1}{2} \cdot p \cdot s \cdot \sin\alpha$$

$$A_3 = \tfrac{1}{2} \cdot r \cdot q \cdot \sin\alpha$$

$$A_2 = \tfrac{1}{2} \cdot p \cdot q \cdot \sin(180^\circ - \alpha)$$

$$A_2 = \tfrac{1}{2} \cdot p \cdot q \cdot \sin\alpha$$

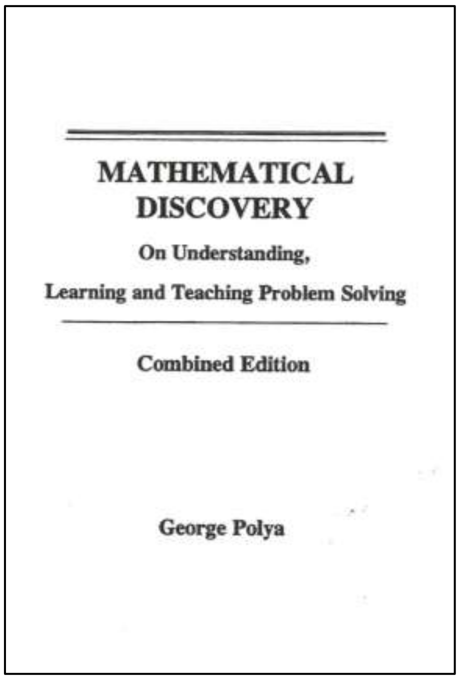
$$A_4 = \tfrac{1}{2} \cdot r \cdot s \cdot \sin\alpha$$

$$A_1 \cdot A_3 = \tfrac{1}{4} \cdot p \cdot q \cdot r \cdot s \cdot \sin^2\alpha$$

$$A_2 \cdot A_4 = \tfrac{1}{4} \cdot p \cdot q \cdot r \cdot s \cdot \sin^2\alpha$$

$$A_1 \cdot A_3 = A_2 \cdot A_4$$

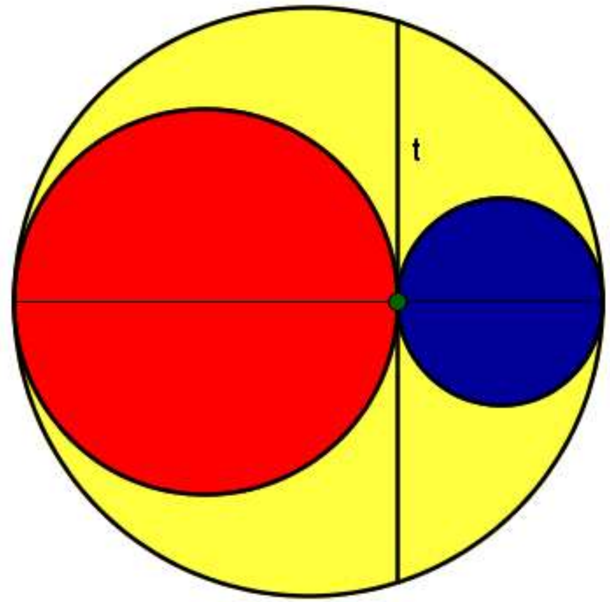
Hva ville Pólya ha gjort med GeoGebra?


MATHEMATICAL DISCOVERY

On Understanding, Learning and Teaching Problem Solving

Combined Edition

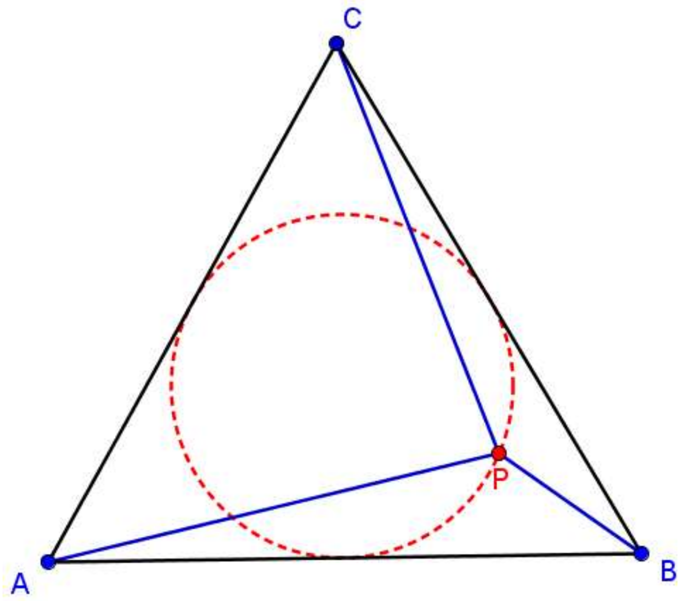
George Polya



Han ville nok først av alt ha forandret på og utvidet repertoaret sitt av geometriske problemer. På denne måten ville en kunne få mer fokus på kvalifiserte gjetnenger og hypotesetestinger med GeoGebra før studentane fører formelle beviser for hypotesene.

Et annet eksempel på en utforskende oppgave:

Vi har en likesidet trekant *ABC*, og et punkt *P* på den innskrevne sirkelen.



Kan du lage en hypotese om avstandene *AP*, *BP* og *CP*? Kan du føre et bevis for hypotesen?

Oppsummering av nytteverdien av GeoGebra:

A. Det er nyttig for lærerne for visualisering av matematiske sammenhenger.

B. Det er nyttig for elevene i forbindelse med eksamen, - spesielt ved tegning og analyse av funksjoner.

C. Det er nyttig for elevene for å lære seg å lage og teste egne hypoteser før de beviser eller motbeviser disse.

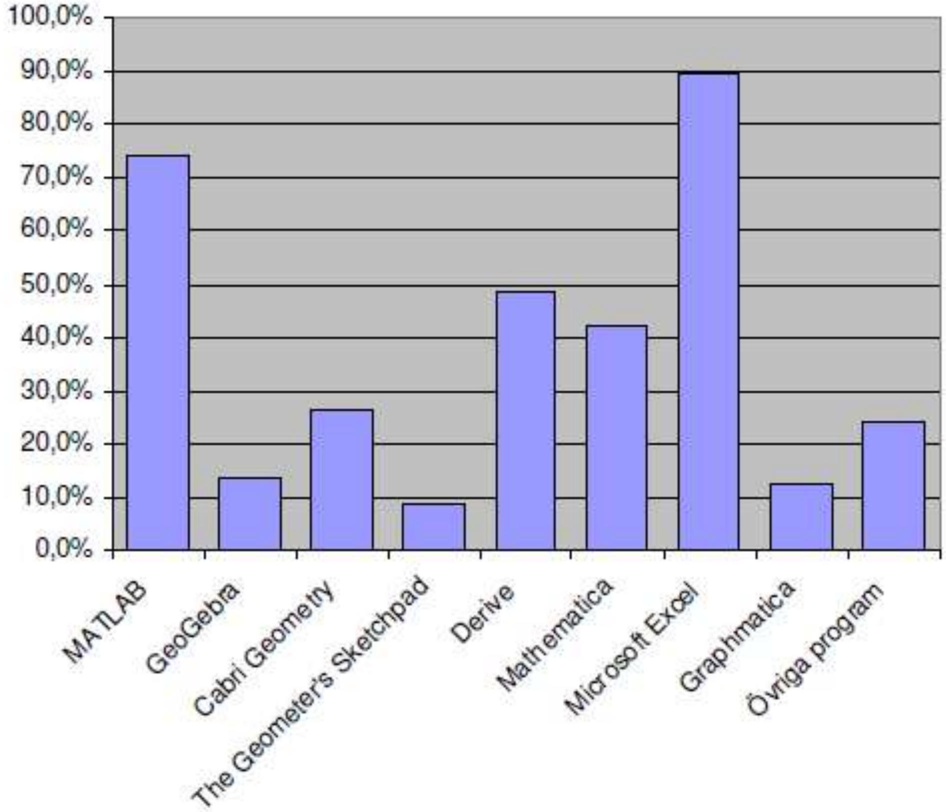
GeoGebra i Norge og Sverige

	Norge (10. klasse)	Norge (1P/1T)	Sverige (Gymnasiet) *
Har hørt om GeoGebra	82 %	98 %	14 %
Bruker GeoGebra i undervisningen	29 %	68 %	4 %

* I følge en undersøkelse blant 3000 lærere i Sverige i 2008. Balke, H. & Hutt, M. (2009). Gymnasielärares attityder till tekniska hjälpmedel i matematikundervisningen. Eksamensarbeid ved lærerutdanningen ved Göteborg universitet.

Tabell 5.10 Antal lärare som hört talas om respektive datorprogram.

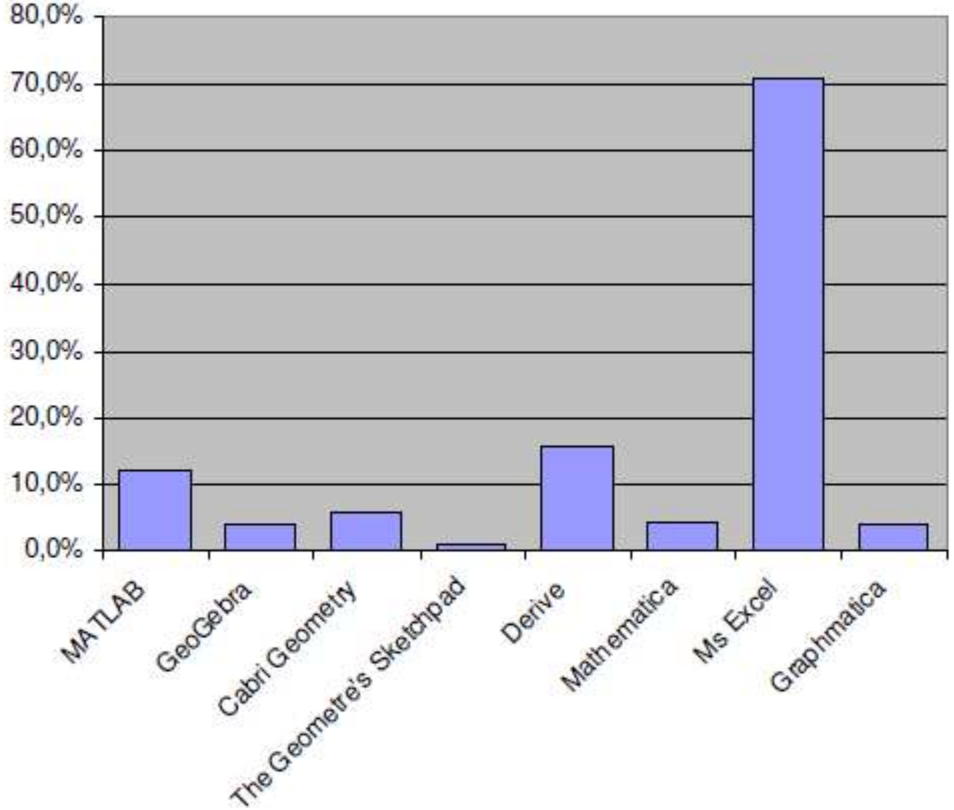
Program	Antal	Andel av totalt antal
MATLAB	881	74,1%
GeoGebra	163	13,7%
Cabri Geometry	311	26,2%
The Geometer's Sketchpad	106	8,9%
Derive	576	48,4%
Mathematica	500	42,1%
Microsoft Excel	1062	89,3%
Graphmatica	146	12,3%
Övriga program	284	23,9%



Figur 5.10 Andel av alla svarande på enkäten som anger att de hört talas om respektive datorprogram.

Tabell 5.11 Antal lärare som använder sig av respektive datorprogram.

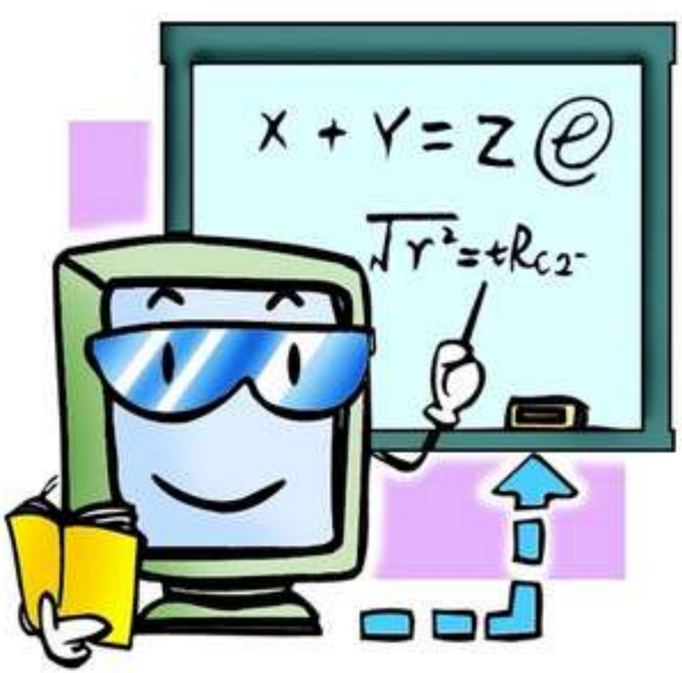
Program	Antal	Andel av totalt antal
MATLAB	142	11,9%
GeoGebra	46	3,9%
Cabri Geometry	68	5,7%
The Geometer's Sketchpad	12	1,0%
Derive	185	15,6%
Mathematica	50	4,2%
Microsoft Excel	842	70,8%
Graphmatica	47	4,0%



Figur 5.11 Andel av alla svarande på enkäten som anger att de använder sig av respektive datorprogram.

Undervisning resulterer ikke alltid i læring

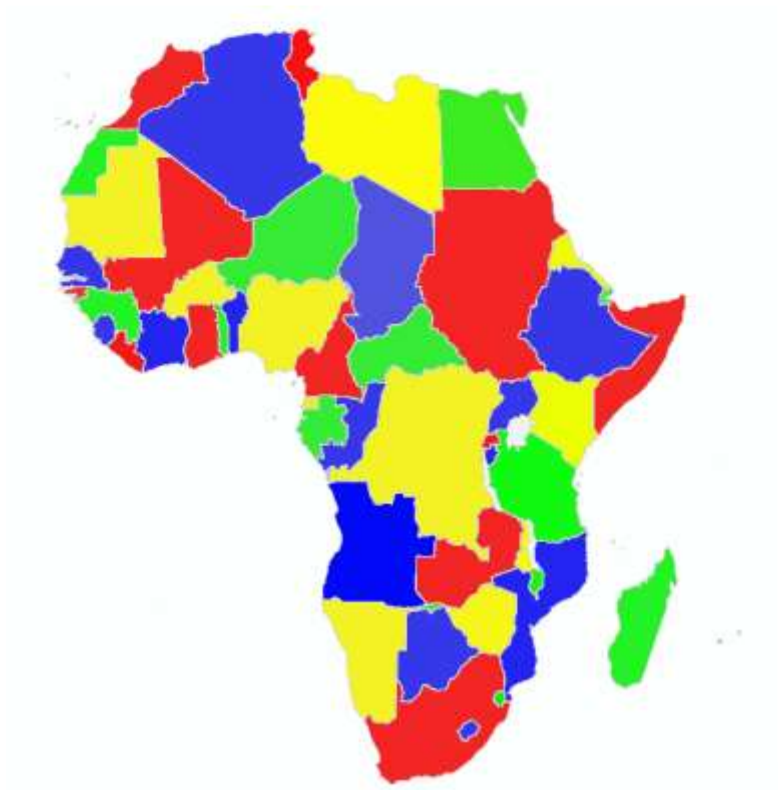
Kan en stole på matematikk som er utført av maskiner?

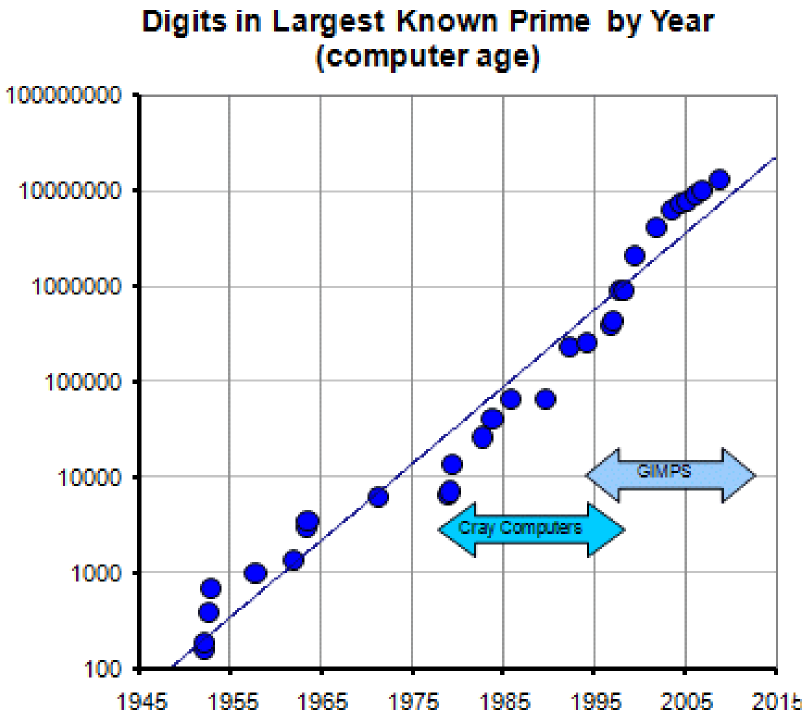


Mennesker og maskiner har mye til felles:

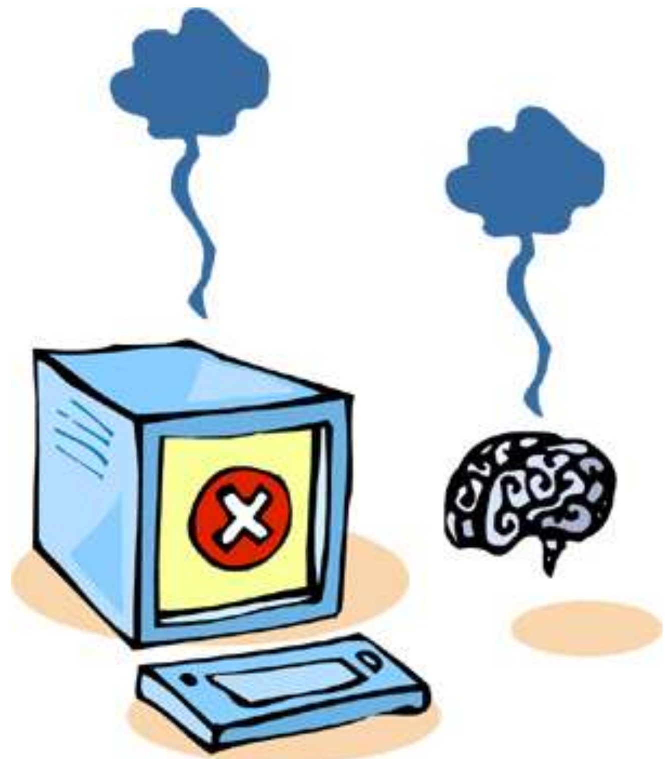
"Ein matematiker er en maskin som omformer kaffe til teoremer."

Datamaskiner har blitt viktige i mange matematiske bevis.





Kan vi stole på bevis med bidrag fra datamaskiner?



Kan vi stole på mennskehjernen?

Professor Ian Stewart:
“A future history of mathematics”

2087 Fermat sitt tapte bevis blir funnet igjen på baksiden av et gammalt salmeark i de hemmelige arkivene i Vatikanet.

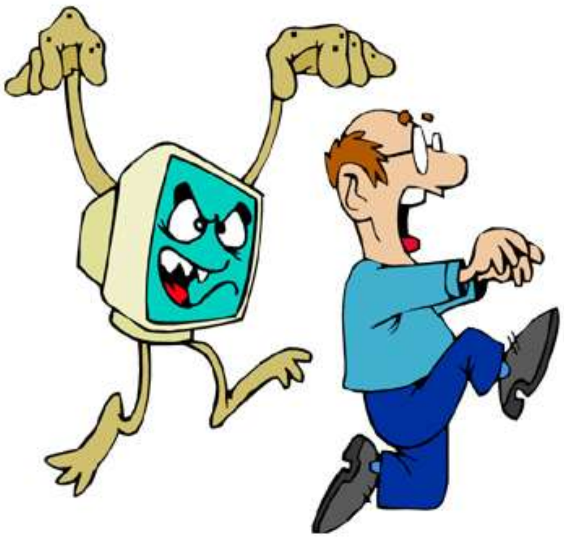
2131 Kashin og Chypsz fører et bevis for at liv ikke kan eksistere.

2240 Fermat sitt tapte bevis blir rotet bort igjen!

2417 DNA-superstreng-datamaskinen “Vast Intellect” finner fram til en teknikk for bevis med bidrag fra menneskehjernen.

2417 Datamaskinen “Even Vaster Intellect” oppdagar en inkonsistens i operativsystemet til menneskehjernen. Alle bevis med bidrag fra menneskene blir erklærte for ugyldige.

$$\begin{array}{r} 2417 \\ -2012 \\ \hline = \quad 405 \\ \hline\hline \end{array}$$



Vi har ennå 405 år igjen, der vi kan glede oss over å praktisere og undervise matematikk, før datamaskinene erklærer oss for inkompetente og upålitelege!

Hva sier de store matematikerne om bruk av «regnemaskiner»?

Gottfried Leibniz
1646 - 1716

“It is unworthy of excellent men to lose hours like slaves in the labor of calculation, which could safely be relegated to anyone else if the machine were used."

Kjelde: David Eugene Smith, *A Source Book in Mathematics,* 1929, side 180 – 181.

GeoGebra blir spesielt nyttig når vi får versjon 4.2 og 5.0.

GeoGebra 4.2 finner vi på:

www.**geogebra**.org/webstart/4.2

GeoGebra 5.0 finner vi på:

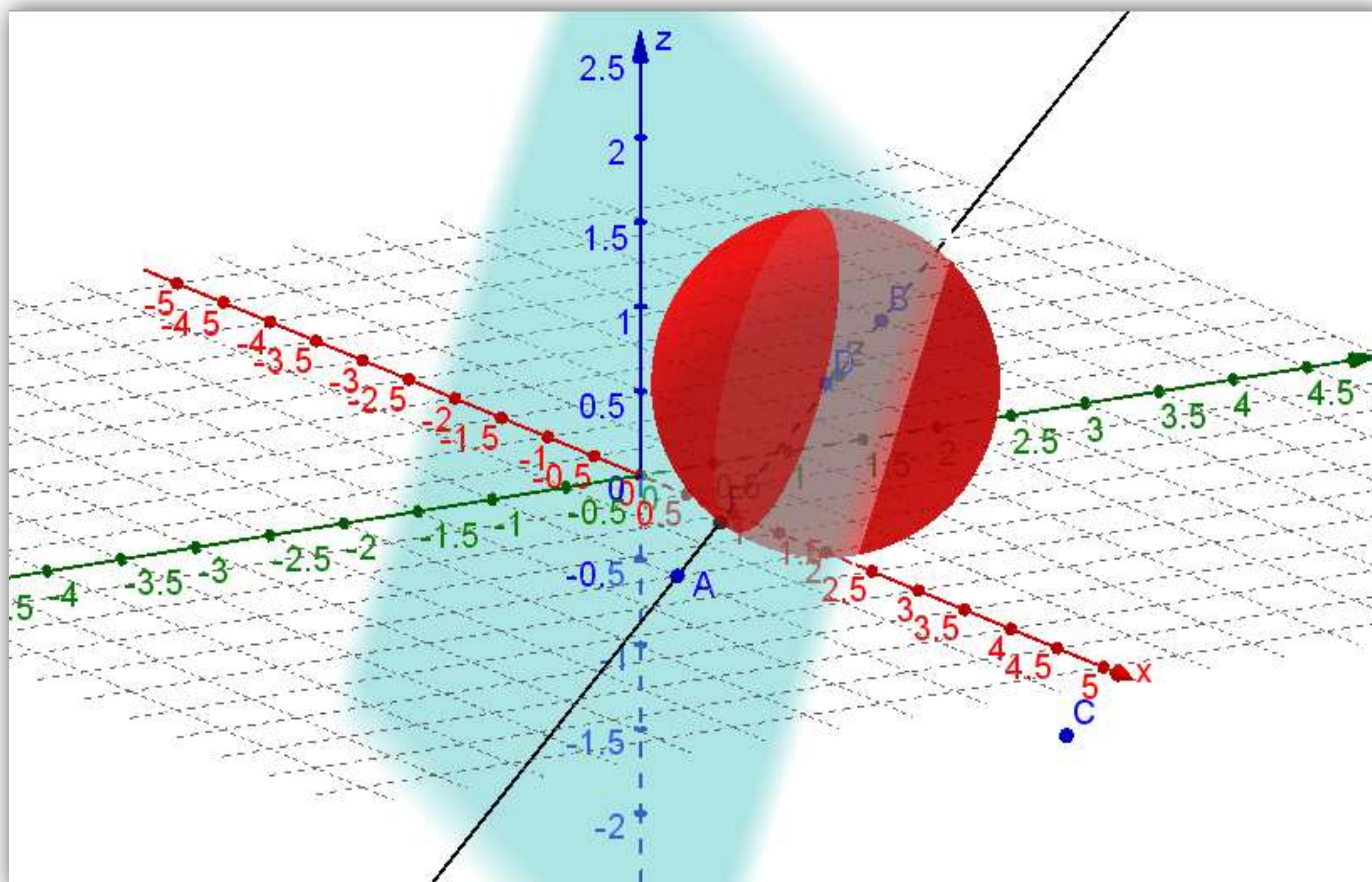
www.**geogebra**.org/webstart/5.0

GeoGebra blir spesielt nyttig med versjon 4.2 og 5.0

Index of /webstart/4.2

Name	Last modified	Size
Parent Directory		-
AccessibilityTest.html	20-Sep-2011 16:35	8.4K
GeoGebraPrim.jnlp	20-Sep-2011 16:35	2.4K
debug/	20-Sep-2011 17:07	-
filelist.txt	20-Sep-2011 09:20	1.2K
forum.gif	20-Sep-2011 16:35	1.0K
geogebra-42-maxima.jnlp	20-Sep-2011 16:35	2.4K
geogebra-42-reduce.jnlp	20-Sep-2011 16:35	2.4K
geogebra-42.jnlp	20-Sep-2011 16:35	2.4K

GeoGebra blir spesielt nyttig når vi får versjon 4.2 og 5.0.



Skal matematikk bare vere eit nytteverktøy?

G. H. Hardy, 1877 - 1947

«Den virkelige matematikken til virkelige matematikere som Fermat, Euler, Gauss, Abel og Riemann er omtrent totalt unyttig. Dette gjelder både anvendt og rein matematikk. En kan ikke rettferdiggjøre eksistensen til noken ekte profesjonell matematiker på grunnlag av nytteverdien av arbeidet hans.»

Kilde:The music of the primes
av Marcus de Sautoy.


NRK1
Det er kunst. En matematiker er
både vitenskapsmann og kunstner.


NRK1
Og når vi snakker med hverandre, -


NRK1
- når jeg forklarer noe
jeg har forstått, -


NRK1
- får vi frem at resonnementet
er basert på nøyaktighet og bevis.


NRK1
Og han sier ikke at det er nyttig,
men at det er praktfullt.

Matematik är vackert!