

Eksperimentel matematikundervisning

Den eksperimentelle matematik som didaktisk princip for
tilrettelæggelse af undervisningen

Matematikens ansigter



Ligesom den græske gud Morpheus, der i kunstneren Lionel Smits fortolkning, har to ansigter, der vender hver sin vej, viser matematikken sig for os fra to vidt forskellige sider.



Man kan præsentere matematik via to forskellige arbejdsmetoder

- 1) Den arbejdsmetode , som den professionelle matematiker anvender i udviklingen af matematikken; den induktive og eksperimentelle tilgang
- 2) Den arbejdsmetode , hvor matematikkens landvindinger, præsenteres systematisk, logisk og deduktivt; Matematik som et resultat af matematikernes arbejde gennem tiden



Lionel Smit
Kunstenaar: Lionel Smit

Matematiske sætninger opstår jo ikke af sig selv.

Ved at prøve sig frem og ved at eksperimentere, opdager matematikeren sammenhænge som til sidst bliver så *overbevisende*, at de er værd at *bevise*.

Det sidste er ikke altid ligetil, tænk fx på Fermats sidste sætning, der var 358 år om at blive bevist. (Den blev bevist i 1995). Måske beviste Fermat den selv, men han skrev det ikke udførligt ned. 😊



Eksperimentel matematik

Man kan ved at præsentere eleverne for arbejdsmetoden *Eksperimentel matematik* få dem til at nærme sig matematikerens arbejdsmetode.

Eleverne lærer via denne metode, at gætte kvalificeret om matematik.

Nutidige matematikere anvender i høj grad computerprogrammer som værktøj til at gætte, og det er derfor den eksperimentelle matematik er interessant i forbindelse med dette projekt.

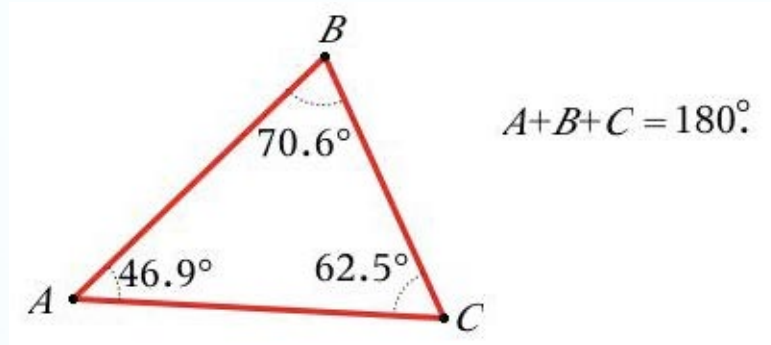
Hvad er eksperimentel matematikundervisning?

Jeg bruger begrebet som didaktisk princip på to måder, der begge tager udgangspunkt i undersøgende aktiviteter:

- 1) Man eksperimenterer sig frem til sammenhænge og forståelse af matematiske begreber fx ved brug af et dynamisk geometriprogram.
- 2) Et nyt matematisk begreb introduceres via et “fysisk” eksperiment, der kan danne et konkret udgangspunkt for forståelsen af et abstrakt matematisk begreb.
Computerprogrammer bruges ofte til at bearbejde resultaterne fra eksperimentet.

Eksempler på 1): vinkelsum

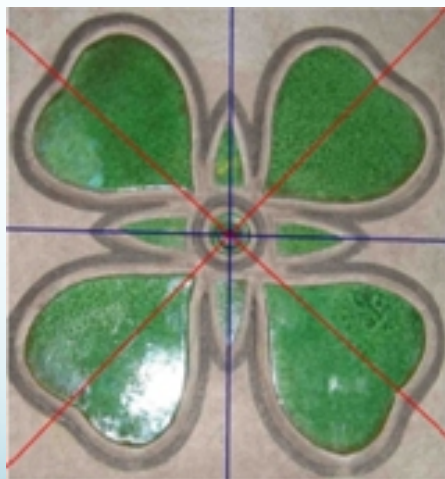
a) Vinkelsum i trekant, firkant, femkant, ..



Når eleven har eksperimenteret sig frem til en forståelse af at vinkelsummen for alle trekanter er 180° , kan man bede dem prøve at bevise dette. Derefter kan de tage fat på tilsvarende spørgsmål for en firkant, femkant, ... Måske kan eleverne gennem disse eksperimenter slutte sig til en generel formel for vinkelsummen i en n -kant.

Eksempler på 1) : Udvikling af symmetribegrebet

Man kan lade eleverne konstruere forskellige symmetriske mønstre, derefter lade dem kopiere et foto – de selv har taget – ind i et computerprogram og indtegne symmetriakser. For sluttelig at konstruere et motiv med samme symmetrier.



Motiv fra Københavns rådhus,
indeholder 4 spejlingsymmetrier
og 4 drejningssymmetrier

Eksempler på 1)

c) Forståelse af konstanternes betydning for den lineære funktion

$$f(x) = ax + b$$

Ved at variere på konstanter a og b (fx vha skydere), kan eleven få en forståelse af konstanternes betydningen for grafen.

Citat fra 10. klasse pige:

“Nu ser jeg funktioner grafisk. Det første jeg gør, når jeg møder et problem er at visualisere grafen: hældning og skæringspunkt. “

Et nyt begreb introduceres via et “fysisk eksperiment

- Sammenhæng mellem masse og rumfang af væske , som udgangspunkt for lineære funktioner
- Afkølingskurver (afkøling er te), som udgangspunkt for eksponentialfunktionen
- Den hoppende bold, både som udgangspunkt for en lineær funktion samt for en eksponentialfunktion
-

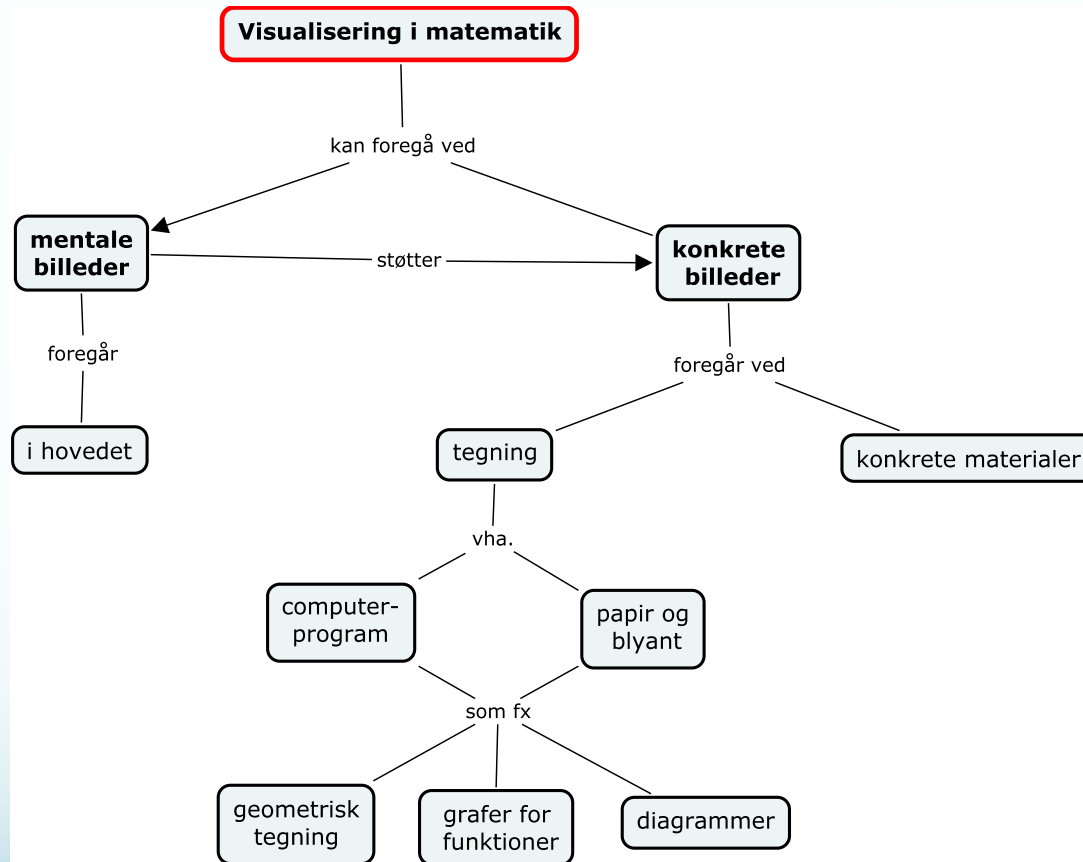
Visuel tænkning kan udvikles via eksperimentel matematik

Eleverne skal udvikle evnen til at tegne passende billeder, der repræsenterer et begreb eller et problem, samt at lagre disse billeder mentalt, så de kan fremkaldes, når de senere arbejder med de samme problemtyper. (- De skal kunne se tingene for sig)



Hvis man fx siger ordet hældningskoefficient, så ser man en ret linje i et koordinatsystem

Visuel tænkning



Hvorfor eksperimentel matematikundervisning?

En eksperimenterende arbejdsform skal kunne få eleverne til at stille spørgsmål som:

“Hvad nu hvis ...” og

“hvorfors nu det”

dvs. arbejdsformen skal lægge op til, at eleverne får behov for/ lyst til læring

Målet er at eleverne overtager problemerne, dvs. gør dem til deres egne, således at de tager ansvaret for egen læring.

Formelle krav

Begrebet *Eksperimentel matematik* er ikke direkte anvendt i fagformålet for matematik, men både i stk.1 og 2 kunne det være tilføjet:

”Eleverne skal i faget matematik udvikle matematiske kompetencer og opnå færdigheder og viden, således at de kan begå sig hensigtsmæssigt i matematikrelaterede situationer i deres aktuelle og fremtidige daglig-, fritids-, uddannelses-, arbejds- og samfundsliv.” ***Dette kan fx opnås ved brug af eksperimentel matematik som arbejdsmetode.***
(det med kursiv har jeg tilføjet)

Stk. 2. Elevernes læring skal baseres på, at de selvstændigt og gennem dialog og samarbejde med andre kan erfare, at matematik fordrer og fremmer kreativ virksomhed, og at matematik rummer redskaber til problemløsning, argumentation og kommunikation. ***Dette kan udvikles i et læringsrum, hvor eksperimentel matematik indgår.***

Formelle krav

I **undervisningsvejledningen under It og Medier** står der mange ting, der antyder at brug af den eksperimentelle undervisningsform er god bl.a. står der:

” For det andet kan it i en række tilfælde støtte elevernes forståelse af faglige begreber og sammenhænge – især fordi en række **digitale værktøjer** giver eleverne mulighed for at **visualisere, undersøge og eksperimentere** med disse matematiske begreber og sammenhænge, fx ved at gentage en beregning, tegning eller lignende mange gange eller ved at simulere et stokastisk eksperiment et stort antal gange. Eleverne kan på den måde meget hurtigt afprøve rigtig mange eksempler og derudfra opstille hypoteser om generelle sammenhænge....

Afslutte med Kants ord

Filosoffen Kant udtalte:

“Mennesket erkender Verden med sanserne og fornuften “ og

“Al viden starter med en sanseerfaring”

Hvis vi tager udgangspunkt i Kants udtalelser, så må eksperimenteren være en naturlig del af matematikundervisningen.

Vi skal sende eleverne ud på “opdagelsesrejser”