

Foretræde for Udvalget for Digitalisering og It
og Børne- og Undervisningsudvalget

1. november 2023

It-faglighed i almen uddannelse

Michael E. Caspersen

Direktør, It-vest – samarbejdende universiteter
Adjungeret professor, Institut for Datalogi, Aarhus Universitet

Særlig rådgiver inden for digital uddannelse for ledende næstformand i EU-Kommissionen,
Margrethe Vestager, 2022-2023

mec@it-vest.dk

Om teknologiforståelse – og informatik som en fjerde sprogform

Michael E. Caspersen
Direktør, It-vest
Adjungeret professor, Aarhus Universitet
1. december 2019
(enkelte opdateringer 28. oktober 2023)

Resumé

Dette notat er en kort beskrivelse af forsøgsfaget teknologiforståelse og de fire kompetenceområder som konstituerer faget. Den korte beskrivelse følges op af argumenter for i almen uddannelse at etablere et nyt fundamentalt fag – et fag, der handler om mere end blot at forstå digital teknologi. Informatik beskrives som en fjerde sprogform/kulturteknik, hvormed vi kan erkende og udtrykke os på radikalt nye måder. Teksten henviser til uddybende materiale (såvel tekster som videoer), der eksemplificerer informatik som en fjerde sprogform/kulturteknik.

Indhold

1. Forsøgsfaget og de fire kompetenceområder	1
2. Den computationelle revolution – it er ikke bare "endnu en teknologi" ...	2
3. Behovet for et nyt fundamentalt fag	4
4. Det handler om mere end at forstå (digital) teknologi	5
5. Kunstig intelligens	6
6. Informatik som en fjerde sprogform/kulturteknik	7
7. Eksempler på brug af computationelt sprog	8
8. Referencer	9

NB: Dette grafiske element
– og mange andre i præsentationen –
er links til det omtalte materiale.

Pointe #1

It er ikke bare ”endnu en teknologi”

It er ikke bare "endnu en teknologi"

Andre teknologier strækker vores fysiske formåen

It strækker vores kognitive formåen

Meget mere end industri 4.0



Trykpresse-revolutionen

~ 1450

Læse og skrive

Fremmer menneskehedens **kulturelle** formåen

Renæssance
Oplysning
Demokratisering
Dannelse og uddannelse



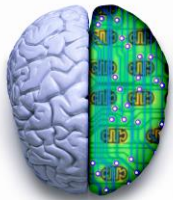
Den industrielle revolution

~ 1760

Matematik og naturvidenskab

Fremmer menneskehedens **fysiske** formåen og velfærd

Mekanisering
Masseproduktion
Elektronisk automation af produktlinjer
Industri 4.0



Den computationelle revolution

~ 2000 (1843)

Informatik og computationelle metoder

Fremmer menneskehedens **kognitive** formåen

Computational automation og innovation
af komplekse (kognitive) processer
i alle aspekter af livet.

Store implikationer for dannelse
og uddannelse **for alle!**

Et nyt sprog – en ny kulturteknik

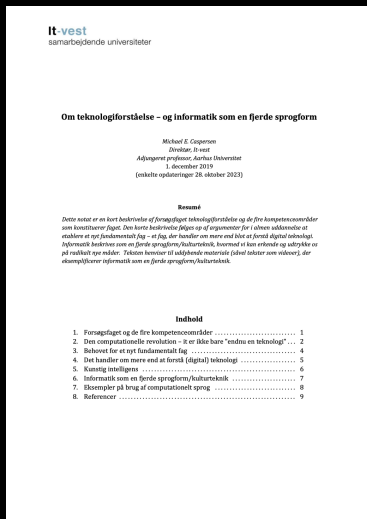
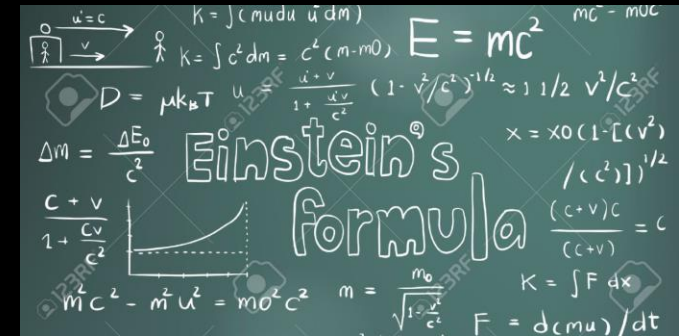
Talesprog



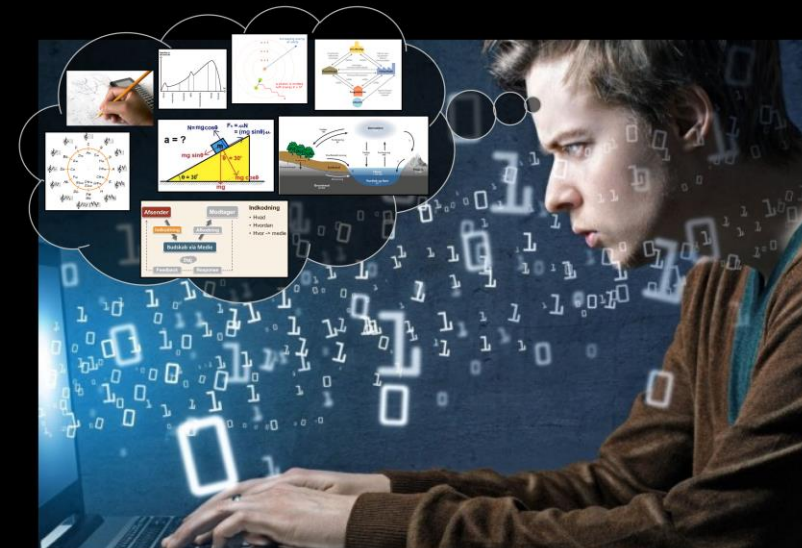
Skriftsprog



Matematisk sprog



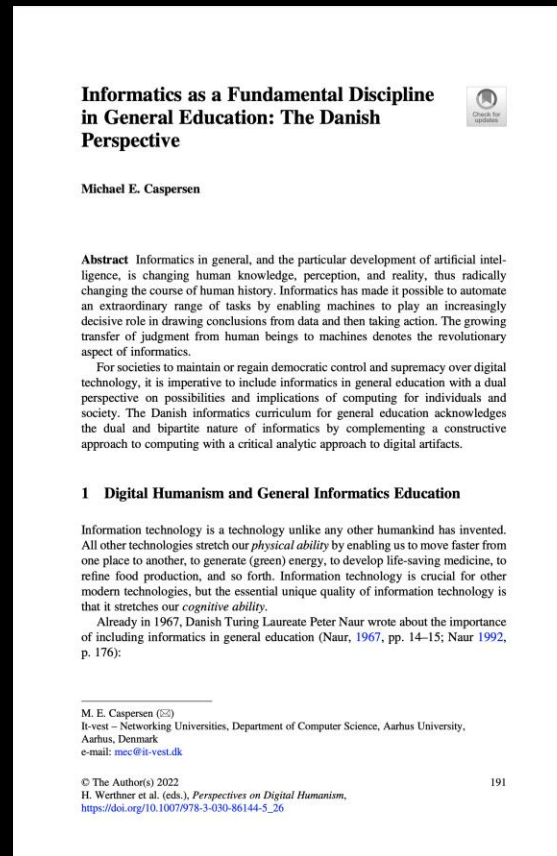
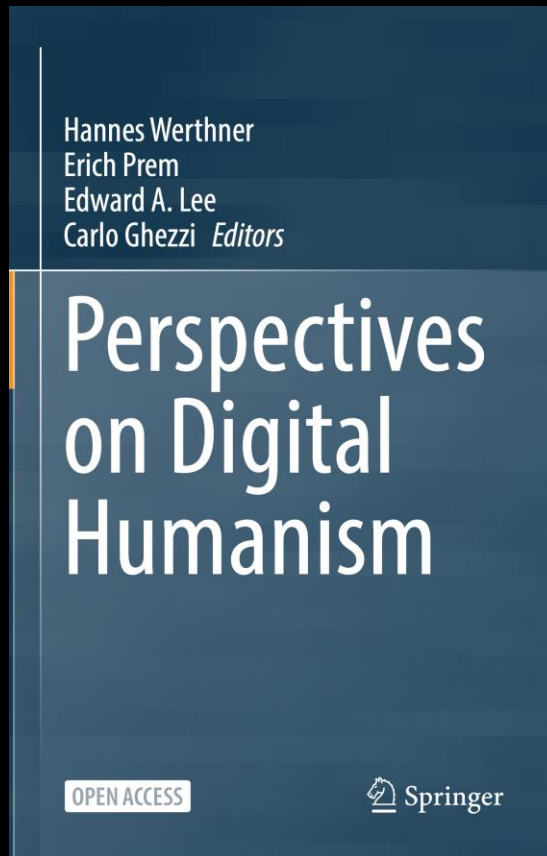
Computationelt sprog



Pointe #2

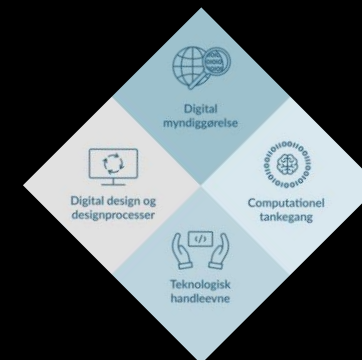
I Danmark har vi udviklet
en eksemplarisk almen it-faglighed,
som omverden beundrer
og læner sig op ad

Den danske model



Informatikfaget
i gymnasiet

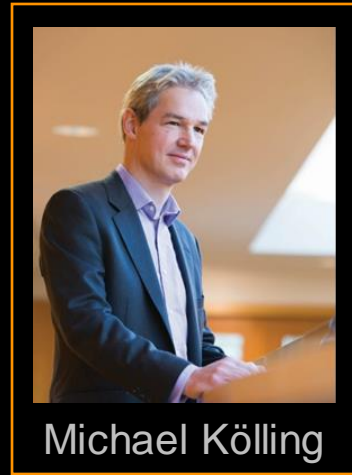
Forsøgsfaget
teknologiforståelse



International genlyd



Hadi Partovi



Michael Kölling



Judith Gal-Ezer



Simon Peyton Jones



Mark Guzdial



Tim Bell



Ira Diethelm



Chris Stephenson

Michael Kölling

Professor @ King's College London



Blandt de mange nationale curricula, der findes, skiller det danske sig ud.

I stedet for at undervise som om ethvert barn skal være softwareingeniør, fokuserer det danske curriculum på de aspekter af informatik der er generelle og universelle – de kompetencer der er nødvendige og bør beherskes af alle.

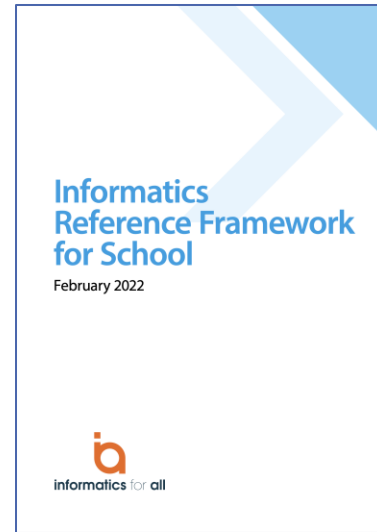
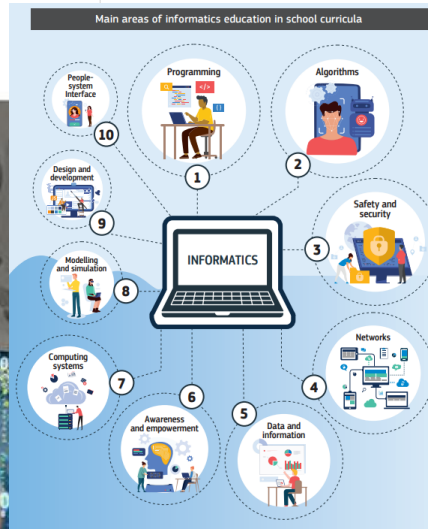
Det fører til en anderledes tilgang til undervisning i informatik; en tilgang drevet af humane principper snarere end tekniske mål og økonomiske krav.

Jeg beundrer det danske curriculum for dets dristighed og kvalitet. Det er et curriculum, der i vor tid burde gælde for enhver, og jeg håber, at andre lande vil følge den vej, som Danmark har vist os alle.



Rapporten kortlægger status for undervisning i informatik i ca. 40 skolesystemer i Europa (de 27 medlemsstater og 12 nabolande).

Data indsamlet i skoleåret 2020-2021. Publiceret 21. september 2022 (126 pp)



Den danske model har sat et markant aftryk på det europæiske rammeværk for informatik i almen uddannelse!

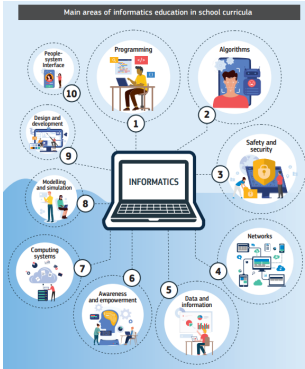
Den danske model

Informatikfaget i gymnasiet

Forsøgsfaget teknologiforståelse

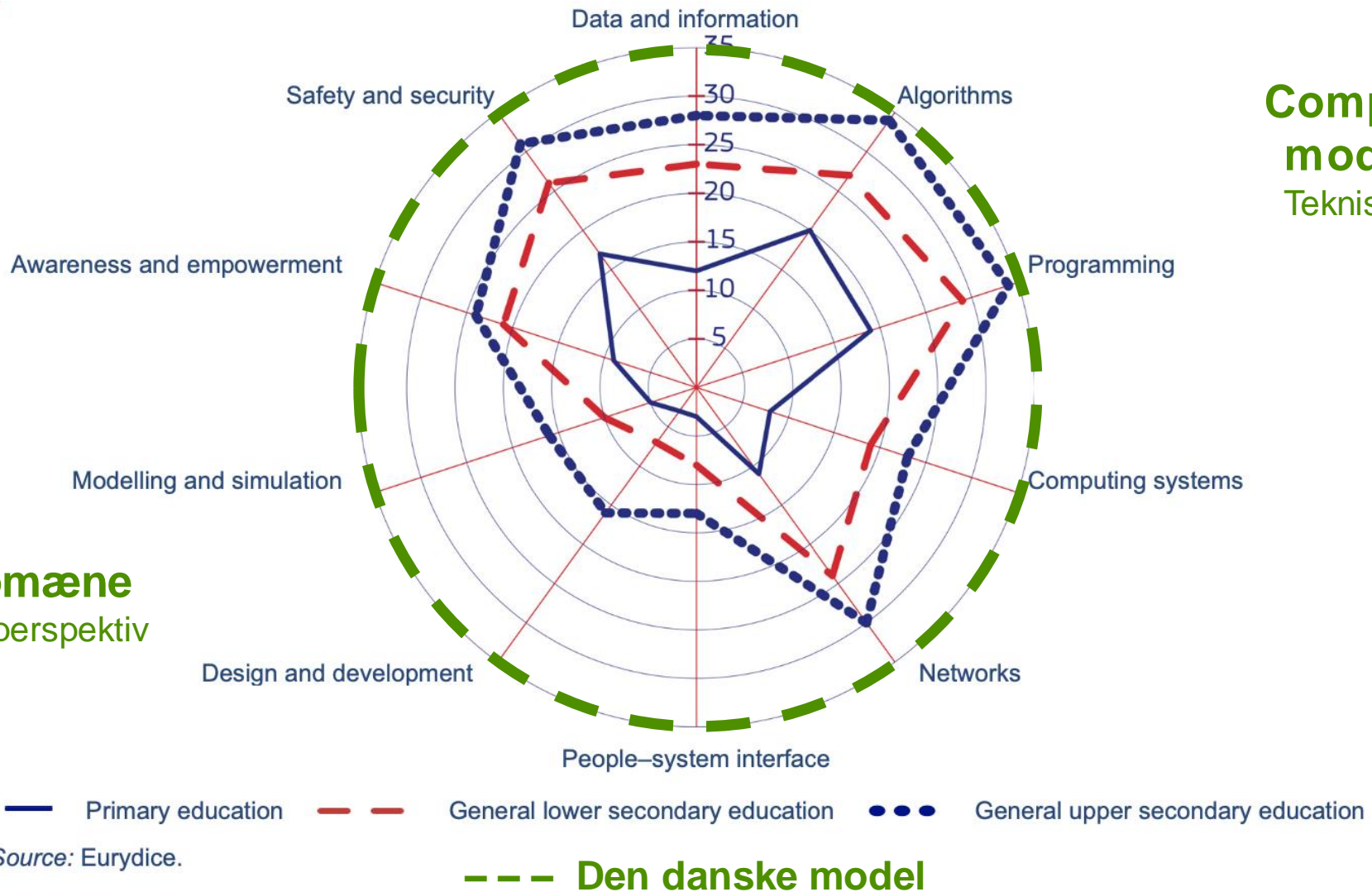
It-vest
samarbejdende universiteter

Den danske model vs. curricula i Europa



Problemdomæne
Humant/socialt perspektiv

**Computationelt
modelsystem**
Teknisk perspektiv



Source: Eurydice.



Fagidentiteten for teknologiforståelse defineres af fagets fundamentale og teknologi-uafhængige principper, tænkemåder, udtryksformer, arbejdsformer og implikationer.

- **Principper** fx digitalisering, automatisering, computation, koordinering, strukturering, redesign og evaluering.
- **Tænkemåder** fx rammesættelse, divergent og konvergent tænkning, begrebsdannelse, strukturanalyse, abstraktion, logisk og algoritmisk tænkning, modellering samt afkobling (fx af specifikation/hvad og implementation/hvordan).
- **Udtryksformer** fx systembeskrivelse – specielt data- og procesbeskrivelser, eksternalisering, prototyping, design og programmering.
- **Arbejdsformer** fx teknologianalyse, formålsanalyse, brugsstudier, begrebsmodellering, iterative designmetoder, brugerinddragelse, idegenerering, tinkering, remixing, trinvis (inkremental) forbedring, test, fejlretning, argumentation og introspektion.
- **Implikationer** fx privathed, sikkerhed og validitet af data og information, der berører etiske aspekter af digitale teknologiers rolle som katalysatorer for forandringer i samfundet og digitale artefakters betydning for og påvirkning af menneskelig aktivitet såvel individuelt som i sociale og faglige fællesskaber.

Således er teknologiforståelse en stabil faglighed, der har værdi langt ud over tidens teknologi, og som langsigtet bidrager til elevernes selvstændige og kollektive myndiggørelse i relation til elevernes egen teknologibrug og til det digitaliserede samfund.

Faget er udpræget undersøgende og skabende, og dette er definerende for fagets praksis- og erkendelsesformer.

Pointe #3

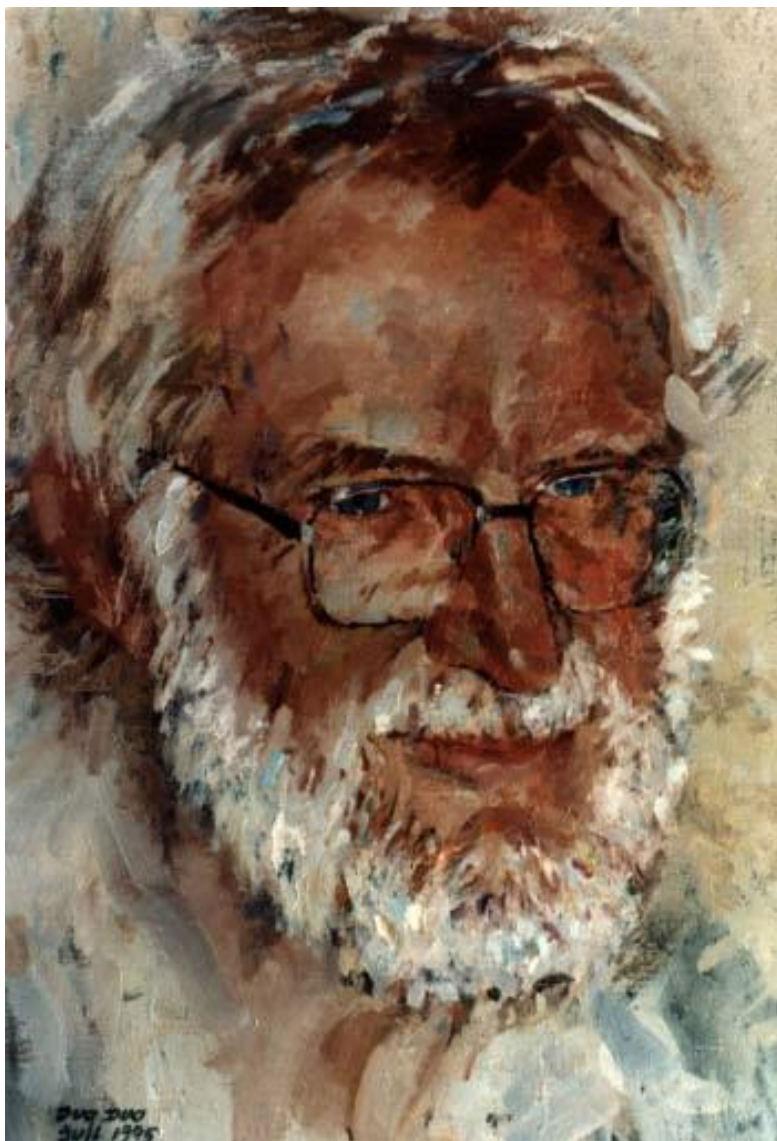
Fagligheden er fundamental
– som dansk og matematik –
og afgørende for at kunne excellere i andre fag

Vision

Informatik – et alment dannelsesfag
en fundamental kompetence for alle



Matematik er (primært) naturvidenskabernes sprog
hastigt i færd med at blive
Informatik er et sprog for alle fag og discipliner



Peter Naur (1928-2016)

Turing Laureate (2005)

1966-67 Danmarks Radios
Rosenkjærforelæsninger

... da kan man ikke være i tvivl om at datalogien må have en plads i almenuddannelsen.

*For at nå til en rimelig forestilling om hvordan denne placering bør være er det naturligt at sammenligne med fag af lignende karakter. Man vil da nå frem til **sproglære** og **matematik**, som er de nærmeste analoge. Fælles for de tre emner er også deres karakter af redskaber for mange andre fag.*

Når datalogien er blevet vel etableret i almenuddannelsen, vil den mystik der omgiver datamaterne i manges forestillinger opløse sig i intet. Dette må betragtes som den måske allervigtigste begrundelse for at fremme forståelsen af datalogien. Det vil nemlig være betingelsen for at herredømmet over datamaterne og deres anvendelse ikke bliver en sag for en lille gruppe af eksperter, men bliver en sædvanlig politisk sag, og således gennem det politiske system kommer til at ligge, hvor det bør, hos os alle.

Det er ikke et 0-sumsspil



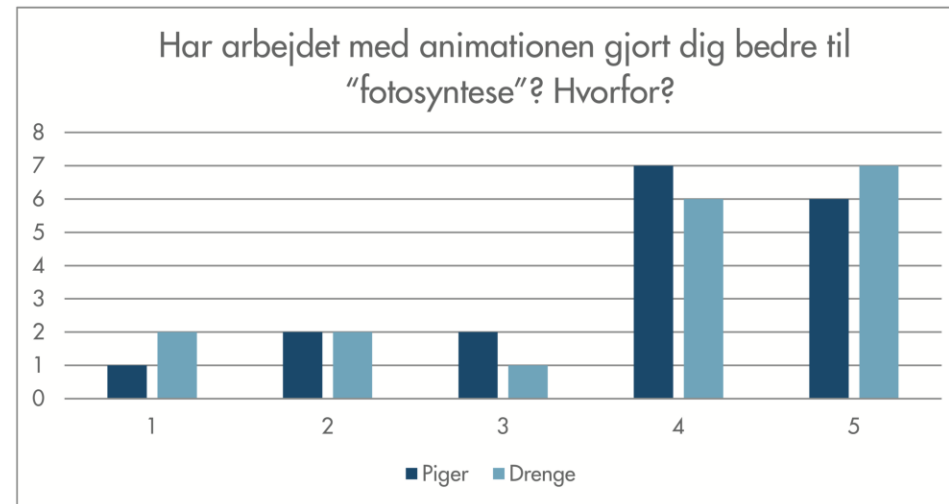
Teknologiforståelse – hvorfor og hvordan



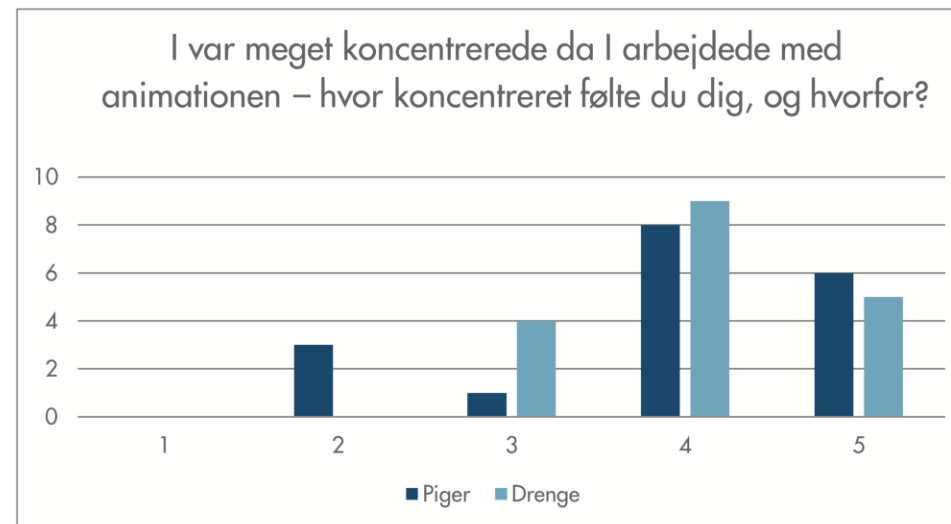
Maria Damlund,
Hornbæk Skole

Programmering af en simulering af fotosyntese (i Scratch).

Lavet individuelt af 36 elever på 7. årgang med elever i 3. klasse som målgruppe.

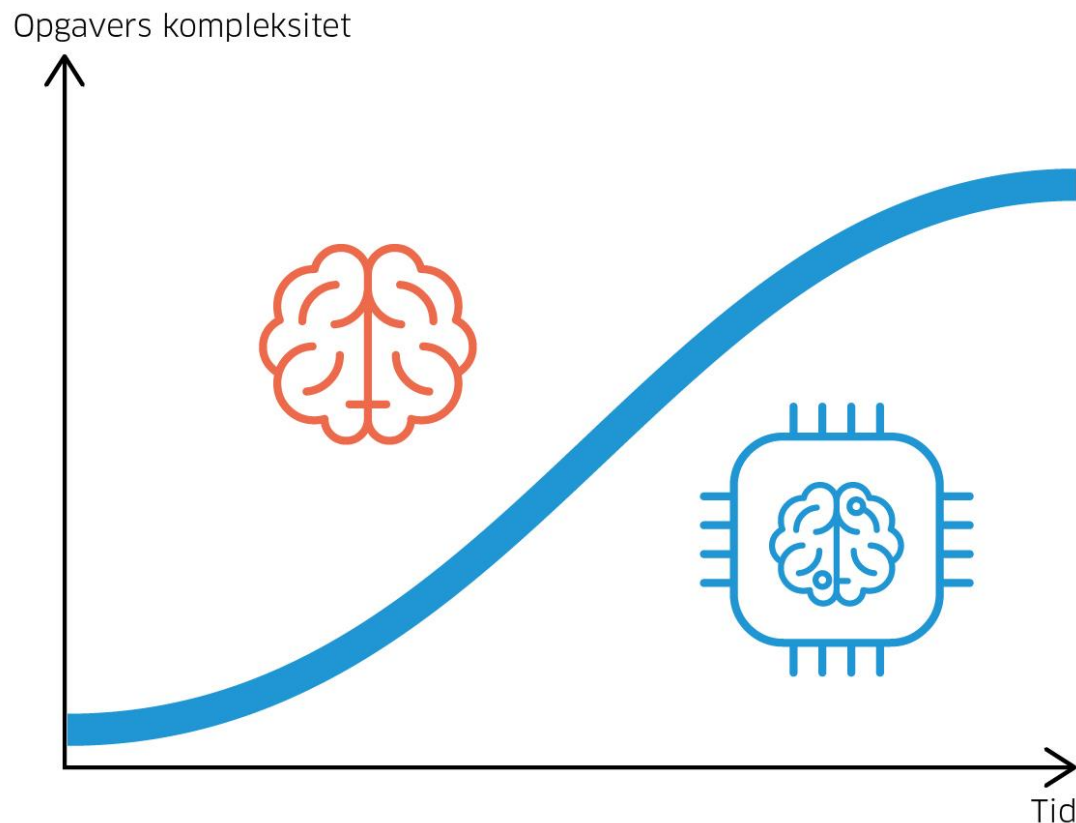


Figur 1. 7. årgangs svar vedr. arbejdet med animationen "fotosyntese". I søjlediagrammet er 1 = [jeg lærte ikke noget], og 5 = [jeg lærte meget].



Figur 3. 7. årgangs svar vedr. koncentration i arbejdet med animationen "fotosyntese". I søjlediagrammet er 1 = [jeg kunne ikke koncentrere mig], og 5 = [jeg var meget koncentreret].

Maskiners evne til at erstatte menneskers arbejde



FIGUR 1

KILDE — Mandag Morgen.

Skal fremtidens danskere være over eller under algoritmen?

Kommer du over eller under algoritmen?

Skal vi bestemme over maskinerne, eller kommer de til at bestemme over os? Fremtiden vil blive præget af stadig stærkere og mere "intelligente" computere.

De vil aflaste og understøtte os, og de vil komme med gode råd og anbefalinger – men de vil også kunne styre og kontrollere os.

Udviklingen af kunstig intelligens er det område, som i øjeblikket modtager langt flest tech-investeringer. Det er en teknologi, som både virksomheder og politikere har stor opmærksomhed på. Og med god grund: AI vil være et afgørende nyt redskab inden for alle samfundets sektorer: sundhed, finanser, forskning, smart cities, militæret

Teknologien er fantastisk, men den opleves bedst set fra oven.

Peter Hesseldahl

Mandag Morgen, 4. november 2019



KONFERENCE
TORS DAG 19. MAJ 2022
PÅ AARHUS UNIVERSITET

COMPUTATIONELLE KOMPETENCER I UDDANNELSE

– informatikkens relation til andre fag

#computational






1. Indblik 2. Forløse 3. Fejre

IT-VOST
informatikkens universitet

Computationelle kompetencer i uddannelse, torsdag den 19. maj 2022

400 deltagere

fra alle uddannelsesniveauer og fra alle fag/discipliner



Den brede fortælling

Introduktion til konferencen

Computationelle kompetencer i uddannelse

– informatikkens relation til andre fag

POUL TOFT FREDERIKSEN
Head of Programme, Research and Learning ved Grundfos Foundation

Sprog som magt

Revolution i hovedet

– det langsigtede perspektiv for informatik

POUL TOFT FREDERIKSEN
Head of Programme, Research and Learning ved Grundfos Foundation

Fornyelse af andre fag

Computational literacy

as a driver for disciplinary renewal

ANDERS MALTHE-SØRENSEN
Professor ved Universitetet i Oslo

It er ikke bare "endnu en teknologi"

Andre teknologier strækker vores fysiske formåen

It strækker vores kognitive formåen

Meget mere end industri 4.0



Trykpresse-revolutionen
- 1450
Læse og skrive
Fremmer menneskeheds **kulturelle** formåen

Renaissance
Oplysning
Demokratisering
Dannelse og uddannelse



Den industrielle revolution
- 1760
Matematik og naturvidenskab
Fremmer menneskeheds **fysiske** formåen og velfærd

Mekanisering
Masseproduktion
Elektronisk automation af produktlinjer
Industri 4.0



Den computationelle revolution
- 2000 (1843)
Informatik og computationelle metoder
Fremmer menneskeheds **kognitive** formåen

Computational automation og innovation af komplekse (kognitive) processer i alle aspekter af livet.
Store implikationer for dannelse og uddannelse for alle!

Et nyt sprog – en ny kulturteknik

Talesprog



Skriftsprog



Matematisk sprog



Computationelt sprog



Den danske model



Informatikfaget i gymnasiet

Forsøgsfaget teknologiforståelse



Michael Kölling

Professor @ King's College London



Blandt de mange nationale curricula, der findes, skiller det danske sig ud.

I stedet for at undervise som om ethvert barn skal være softwareingeniør, fokuserer det danske curriculum på de aspekter af informatik der er generelle og universelle – de kompetencer der er nødvendige og bør beherskes af alle.

Det fører til en anderledes tilgang til undervisning i informatik; en tilgang drevet af humane principper snarere end tekniske mål og økonomiske krav.

Jeg beundrer det danske curriculum for dets dristighed og kvalitet. Det er et curriculum, der i vor tid burde gælde for enhver, og jeg håber, at andre lande vil følge den vej, som Danmark har vist os alle.



Vision

Informatik – et alment dannelsesfag og en fundamental kompetence for alle

- | | | | | | | |
|----------|-------------------|-----------------|-----------|--------------|-----------|----------|
| Filosofi | Tysk | Musik | ... | Billedkunst | Design | Geografi |
| Økonomi | Samfundsvidenskab | Engelsk | Psykologi | | | |
| Geologi | Marketing | Spansk | Biologi | Kemi | Literatur | |
| Historie | Fysik | Oldtidskundskab | Kinesisk | Bioteknologi | | |

Dansk Informatik Matematik

Matematik er (primært) naturvidenskabernes sprog
hastigt i færd med at blive
Informatik er et sprog for alle fag og discipliner

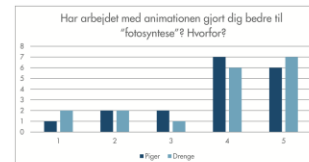
Det er ikke et 0-sumsspil

MONA
Teknologiforståelse – hvorfor og hvordan

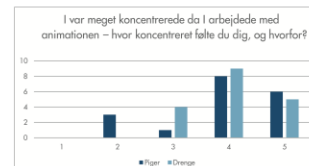


Programmering af en simulering af fotosyntese (i Scratch).

Lavet individuelt af 36 elever på 7. årgang med elever i 3. klasse som målgruppe.

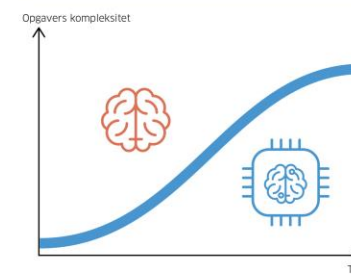


Figur 1. 7. årgangs svar vedr. arbejdet med animationen "fotosyntese" i vejledningsrammet 1 = [jeg lærte ikke noget], og 5 = [jeg lærte meget]



Figur 3. 7. årgangs svar vedr. koncentration i arbejdet med animationen "fotosyntese" i vejledningsrammet 1 = [jeg kunne ikke koncentrere mig], og 5 = [jeg var meget koncentreret]

Maskiners evne til at erstatte menneskers arbejde



FIGUR 1
KILDE – Mandag Morgen.

Skal fremtidens danskere være over eller under algoritmen?

Kommer du over eller under algoritmen?

Skal vi bestemme over maskinerne, eller kommer de til at bestemme over os? Fremtiden vil blive præget af stadig stærkere og mere "intelligente" computere.

De vil aflaste og understøtte os, og de vil komme med gode råd og anbefalinger – men de vil også kunne styre og kontrollere os.

Udviklingen af kunstig intelligens er det område, som i øjeblikket modtager langt flest tech-investeringer. Det er en teknologi, som både virksomheder og politikere har stor opmærksomhed på. Og med god grund: AI vil være et afgørende nyt redskab inden for alle samfundets sektorer: sundhed, finanser, forskning, smart cities, militæret ...

Teknologien er fantastisk, men den opleves bedst set fra oven.

Peter Hesseldahl
Mandag Morgen, 4. november 2019

Bonus slides

It i uddannelse har mange ansigt

It som
faglighed

Informatik/teknologiforståelse

I almen uddannelse som og i fag
(som læsning, skrivning og regning/matematik)

It som
understøttende teknologi

Administrativt værktøj

Ledelse

Fagspecifikt værktøj/medie (sort æske)

Fag-professionelt

Pædagogisk værktøj

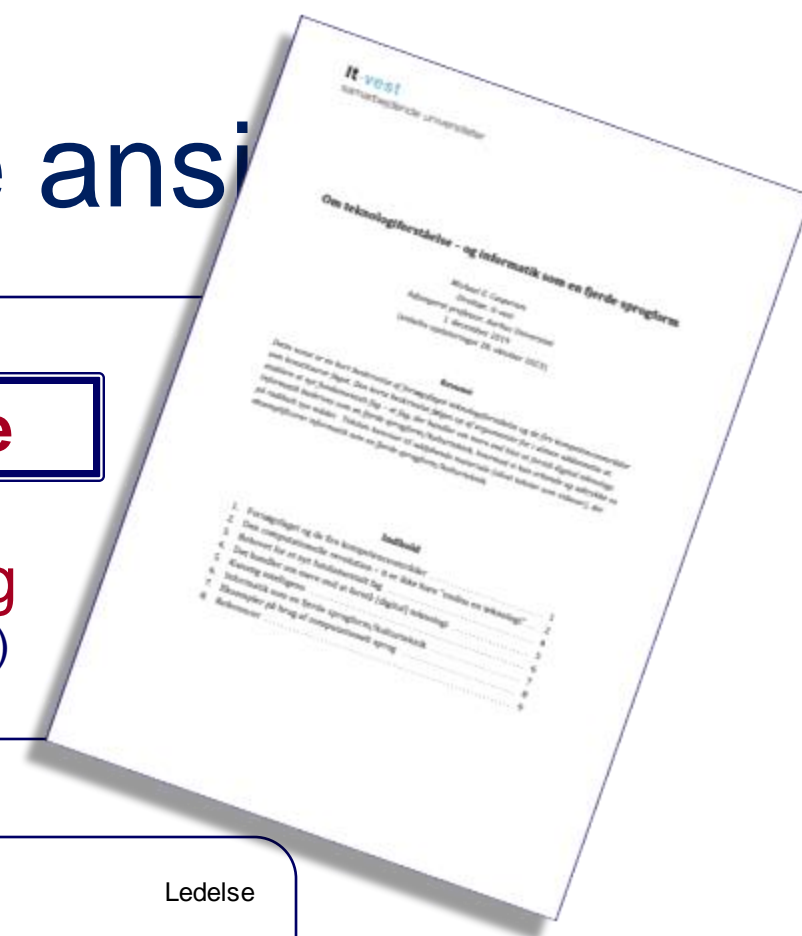
Pædagogisk

Basale digitale færdigheder

Praktisk

Teknologi og infrastruktur

Teknologisk



Fra teknologiforståelse til informatik



Michael E. Caspersen, Direktør for It-vest og adjungeret professor ved Institut for Datalogi, Aarhus Universitet

Kommentar til Keld Nielsen og Martin Sillasen: Teknologiforstyrrelse: Hvad mener Børne- og Undervisningsministeriet, når de skriver "teknologi"? MONA 2020-3

I artiklen problematiserer forfatterne at der ikke findes en entydig operationel definition af teknologibegrebet og foreslår at Børne- og Undervisningsministeriet igangsætter en konkretisering af begrebet teknologisk dannelse, præcisering af T i STEM og får udarbejdet en bred definition af teknologibegrebet.

Jeg synes at artiklens synspunkter er fornuftige og rammende for den inkonsistente brug af teknologibegrebet, og forfatternes trepunktsforslag er relevant. Jeg vil her fokusere på forsøgsfaget teknologiforståelse og yderligere problematisere benævnelsen samt foreslå en passende benævnelse for den faglighed som faget omhandler.

Teknologiforståelse – en i dobbelt forstand misvisende varedeklaration

Grundlæggende handler det om at varedeklarationen "teknologiforståelse" ikke matcher indholdet. Og problemet er varedeklarationen, ikke indholdet. Det fremgår af kommissoriet der lå til grund for udviklingen af forsøgsfaget [UVM, 2018a] at der er behov for at se på om følgende kundskaber bør styrkes i folkeskolen:

- *Teknologiens og automatiseringens betydning i samfundet, herunder forståelse af sikkerhed, etik og konsekvenser ved digitale teknologier.*
- *Computational thinking som vidensområde, herunder grundlæggende viden om netværk, algoritmer, programmering, logisk og algoritmisk tænkning, abstraktion og mønstergenkendelse, datamodelering samt test og afprøvning.*
- *Iterativ designproces i en vekselvirkning mellem at forstå den verden, der designes til og de digitale teknologier, der designes med.*

MONA 2021-1

Teknologi- forståelse

Biologi
Musik
Historie
Matematik
Fysik
Dansk
Idræt
...



Livforståelse
Lydforståelse
Fortidsforståelse
Symbolforståelse
Universforståelse
Bogstavforståelse
Bevægelsesforståelse
...



Vi er ikke alene

... og mange flere internationale initiativer!

Weekly Address: Giving Every Student an Opportunity to Learn Through Computer Science For All

Centralt emne | Obamas sidste 'State of the Union Address' | Januar 2016

WH.GOV

2013
2014
2015
2016

In the new economy, CS is not an optional skill; it is a basic skill, right along with the three R's

Reading ◊ wRiting ◊ aRithmetic ◊ algoRithms

After the reboot:
computing education
in UK schools

COMPUTING IS FOR EVERYONE!

Visions-video

THE ROYAL SOCIETY

European Commission

European Commission

DIGITAL EDUCATION
ACTION PLAN

2021-2027

Resetting
education and training
for the digital age

Top tre EU-dagsordener
i dette årti:

Digital uddannelse
Grøn omstilling
Resiliens

Action 10

*Inclusive high-quality informatics education
at all levels of education.*

Om teknologiforståelse – og informatik som en fjerde sprogform

Michael E. Caspersen
Direktør, It-vest
Adjungeret professor, Aarhus Universitet
1. december 2019
(enkelte opdateringer 28. oktober 2023)

Resumé

Dette notat er en kort beskrivelse af forsøgsfaget teknologiforståelse og de fire kompetenceområder som konstituerer faget. Den korte beskrivelse følges op af argumenter for i almen uddannelse at etablere et nyt fundamentalt fag – et fag, der handler om mere end blot at forstå digital teknologi. Informatik beskrives som en fjerde sprogform/kulturteknik, hvormed vi kan erkende og udtrykke os på radikalt nye måder. Teksten henviser til uddybende materiale (såvel tekster som videoer), der eksemplificerer informatik som en fjerde sprogform/kulturteknik.

Indhold

1. Forsøgsfaget og de fire kompetenceområder	1
2. Den computationelle revolution – it er ikke bare "endnu en teknologi"	2
3. Behovet for et nyt fundamentalt fag	4
4. Det handler om mere end at forstå (digital) teknologi	5
5. Kunstig intelligens	6
6. Informatik som en fjerde sprogform/kulturteknik	7
7. Eksempler på brug af computationelt sprog	8
8. Referencer	9

Bilag og referencer

