

Overgangen fra universitet til gymnasium

- aktuelle resultater om et gammelt problem

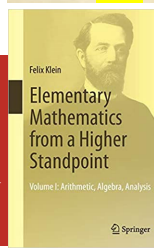
Carl Winslów
winslow@ind.ku.dk
www.ind.ku.dk/winslow

KØBENHAVNS UNIVERSITET



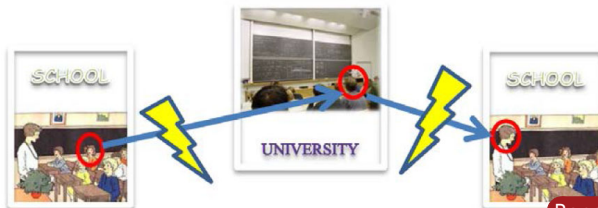
En pioner i matematikkens didaktik

Christian Felix Klein (25.04.1849-22.06.1925)



Ved starten af sine [matematik]studier, stilles den studerende overfor problemer som på ingen måder minder ham om ting han arbejdede med i skolen; naturligvis glemmer han disse ting hurtigt og grundigt. Hvis han bliver lærer efter endt studium, må han pludselig undervise i den elementære matematik på skolemanér; og han ikke selv kan se nogen forbindelse mellem denne opgave og universitetsmatematikken (...) bliver hans studier blot en mere eller mindre behagelig erindring, som ingen indflydelse har på hans undervisning.

Klein's dobbelte diskontinuitet



- Angår i princippet enhver uddannelse af lærere i andre institutioner end skolen selv
- For Klein (og dette oplæg): fokus på "matematik" i de to institutioner (gymnasium, universitet/læreruddannelse)
- Klein (vol. 3) medtænker faktisk "anvendt" matematik på U
- Vigtig pointe: "matematik" varierer over institutioner, og over roller (fx lærerviden \supseteq elevviden)

Rongrong Huo
(PhD, marts '24):
tilfældet \mathbb{R}



Konkret eksempel: de reelle tal

Gymnasiet: reelle tal er ikke et emne, men optræder overalt – konkret som endelige decimaltal i output fra værktøjer. Undertiden ses bevis for $\sqrt{2} \notin \mathbb{Q}$

Universitet: Kap. 0 i første analysekursus. Typisk: Konstruktion af \mathbb{R} skitseres, og de for grundlæggningerne nødvendige egenskaber postuleres: fuldstændighed (af \mathbb{R}), tæthed af \mathbb{Q} og Archimedes' princip

Gap: status af *decimalrepræsentation* af reelle tal forbliver uklar

Fill (fx):

1. Alle reelle tal har en decimalrepræsentation som er entydig mod $.9 = +1.0$
2. Aritmetik med (uendelige) decimalbrøker
3. Elementære funktioner (fx $x \mapsto \sqrt{x}$, $x \mapsto \log x$) vha. aritmetik og algoritmer
4. Beregnelighed (af tal og funktioner)

KØBENHAVNS UNIVERSITET 27-08-2024 5

Mere alment spm.: hvad skal kommende lærere vide om matematik? hvordan indrettes uddannelserne bedst ift dertil?

KØBENHAVNS UNIVERSITET 27-08-2024 6

En kæde af mulige systemiske effekter

Almen pointe: viden kan supplere og korrigerer traditioner og forestillinger

KØBENHAVNS UNIVERSITET 27-08-2024 7

Kvantitative effektstudier – ex på tidlige resultater (USA)

- Lærere med "mange" videregående universitetskurser i algebra har ikke elever, som klarer sig bedre i skolealgebra (Begle, 1979; cf Ball et al., 2001)
- Der er en signifikant effekt af ca. 1 års videregående studier (Monk, 1994)
- Kandidatstuderende (graduate) udvikler ikke automatisk en dybere "forståelse" af matematik på skole- og gymnasieniveau

Completion of advanced college-level mathematics courses with passing grades does not imply mastery of the concepts of the K-12 curriculum (Floden and Meniketti 2005)

- Mange senere studier bekræfter derimod korrelation mellem læreres grad af matematikviden som er "tæt på undervisningsindhold" og deres elevers resultater (Hill, Rowan and Ball, 2005; Thames 2009; ...)

Problem: vi søger *systemiske* effekter af matematiklæreruddannelse, så vidt muligt rensset for kulturelle og sociale særforhold...

KØBENHAVNS UNIVERSITET 27-08-2024 8

Education i ScienceMag

Vol 332, Issue 6035, 10 June 2011

Preparing Future Math Teachers

William H. Schmidt, Richard Hwang, Leland S. Capper

TEDS-M Results: U.S. middle school mathematics teacher preparation does not produce teachers with an internationally competitive level of mathematics knowledge. U.S. future teachers' TEDS scores straddle the divide between countries whose middle school students do better than the United States on international tests such as TIMSS, and those who do not (U.S. #1). (The only exception is Malaysia, which outperformed the United States in TIMSS but fell below the United States in TIMSS.)

Country	8th-grade achievement (2003 TIMSS)	Teacher knowledge (2010 TEDS-M)
Taiwan	~580	~670
Russia	~500	~600
Singapore	~600	~580
Poland	~480	~550
Switzerland	~550	~540
Germany	~520	~530
USA	~480	~500
Malaysia	~500	~490
Thailand	~450	~480
Philippines	~420	~450
Norway	~450	~440
Botswana	~400	~430
Chile	~380	~380

Teacher knowledge (2010 TEDS-M)

8th-grade achievement (2003 TIMSS)

$R^2 = 0.7$

Teacher preparation versus student scores in mathematics. TEDS-M scores for future middle school mathematics teachers versus TIMSS scores for eighth graders. See SOM.

KØBENHAVNS UNIVERSITET 27-08-2024 9

"Best performing" MLU

To typer af universitetskurser i matematik

A. Generiske matematikkurser
(Analyse, Algebra, Geometri, Sand&Stat, ...)

B. Professionsorienterede matematikkurser (på tysk : "Stofdidaktik")

I mange lande har man begge typer. TEDS-M data anvendt til at karakterisere 10% mest succesfulde matematiklæreruddannelser til sekundært niveau (Schmidt et al., 2013)

Matematik-
lærer-
uddannelse

→

Matematik-
lærerviden

Requirements	Electives
University Mathematics	University Mathematics
Beginning Calculus	Abstract Algebra
Calculus	Analytic Geometry
Multivariate Calculus	Axiomatic Geometry
Differential Equations	Number Theory
Linear Algebra	Set Theory
Probability	
Math Education	Math Education
Math Instruction	Math Standards
Observing/Analyzing Math Teaching	
School Mathematics	School Mathematics
Functions/Equations	Geometry
	Numbers
	Statistics

Kurser som findes i 99% af top10% MLU-prog.

KØBENHAVNS UNIVERSITET 27-08-2024 10

Matematiklæreruddannelse til sekundært niveau i Danmark, Tyskland, Norge (2018) – minimum ECTS

Matematik-
lærer-
uddannelse

Niveau	Indhold	Danmark	Tyskland*	Norge
7.-9. klasse	GenM	0	45 (38%)	60 (50%)
	ProfM	40 (40%)	25 (21%)	
	GenP	60 (60%)	50 (42%)	60 (50%)
Gymnasialt	GenM	80 (72%)	80 (53%)	60 (57%)
	ProfM	0	25 (17%)	15 (14%)
	GenP	30 (28%)	45 (30%)	30 (29%)

*Middel over forbundsstater (sd~10ects)

KØBENHAVNS UNIVERSITET 27-08-2024 11


Forbindelser mellem uni-mat og gymnasial matematikundervisning

Mathematics
Teacher
Education

→

Mathematics
Teaching

- Fælles arbejde med Katrine Fredensborg Dedenroth, Hvidovre G. (MONA 3, 2024)
- Udført ifm KD's speciale om forbindelser og forskelle mellem analyseindholdet i KU's gymnasiepakke og i gymnasialt A-niveau, baseret på ATD
- Her ser vi kun på lærerundersøgelse – hvad siger lærerne selv om "brug"?
- Baseret på nyere kvalitative studier af lærere med tilsvarende uddannelser, som mest viser "generisk" brug (Zaskis & Leikin, 2010; Even, 2011; + mange senere...)
- Mål: finde metoder som giver mere information om specifik brug, til dels baseret på konkret indholdsanalyse, og at få mere viden om den danske situation, herunder specielt om KU-dimmitender i gymnasiet
- Population: alle matematiklærere som tog Pædagogikum 2018-2022
- Response rate 103/338 (alle lukkede spm.) 131/338 (nogle spm.)



KØBENHAVNS UNIVERSITET 27-08-2024 12

Hvad siger danske gymnasielærere i matematik om deres brug af uni-mat?

Forklar med et konkret fagligt eksempel, hvordan du bruger din matematikviden opnået på universitetet, når du underviser i differentialregning

Formel brug	Eksempler/ anvendelser	Historie	Generisk	Ingen	Total
20	9	9	31	26	93

Formel: "Når jeg underviser i kædereglene, bruger jeg trickene til at lave en substitution og så skrive $dy/dx = dy/du * du/dx$. Ellers kan jeg ikke komme på nogle konkrete eksempler".

Generisk: Det bruger jeg, når jeg gennemgår beviser. Her kan jeg uddybe bevis teknikker og skabe overblik.

Ingen: Det gør jeg ikke. Eksemplerne fra universitetet er så esoteriske og abstrakte, at de ikke kan bruges på gymnasiet.

Hvad siger danske gymnasielærere i matematik om deres brug af uni-mat?

Vi spurgte også om, i hvilke situationer brug finder sted (åben), og til KU-kand. hvilke tre kurser som er mest relevante når man underviser i differentialregning (Svar: MatIntro 14, An0 10, HistMat 12, DidG 12, andre ≤ 5)

Næstsidste spm.: *I hvor høj grad mener du sammenfattende, at du bruger den viden, du har opnået på universitetet, når du underviser i differentialregning i gymnasiet?*

Ingen	Nogen	Høj	Meget høj	Ved ikke	Total
16	58	12	13	4	103

NB: dobbelt så stor andel af "høj/meget høj grad" blandt hovedfagskandidater

Ændringsforslag?

Er der noget ved uddannelsen som gymnasielærer i matematik, du mener burde være anderledes?

Åbent spm som kodes som flg:

Tom besvarelser der angiver at/hvorfor man ikke svarer (fx for længe siden)

Nej svarer med større eller mindre emfase, at ændringer ikke er ønskelige

Ja men uden konkrete forslag

Praktik ja, (mere) erfaring/kontakt med undervisningspraksis (2 nævner også didaktik, men tælles her da)

Anvendt ja, mere om anvendelser af matematik

Didaktik ja, mere didaktik (herunder stofdidaktik)

Andet ja, med forslag om andre ændringer, fx mere statistik

Ændringsforslag?

Tom	Nej	Ja	Praktik	Anvendt	Didaktik	Andet	Total
3	18	8	13	5	28	6	81

Nej

Nej, det er jo ikke som sådan en uddannelse for gymnasielærere, men en generel kandidat, man har fået, og det synes jeg er fint. Det er ikke uddannelsen, der er vigtig, når man underviser, men interesse for elevernes bedste.

Praktik

Praktikforløbet skal ligge tidligere, så man kan nå at skifte retning, hvis man finder ud af, at det ikke var noget for en

Didaktik

Der skal være mere målrettet undervisning, med fokus på omarbejdning og formidling af egen viden fra universitet. Mere fokus på didaktik og didaktiske udfordringer. Hvordan håndterer man de elever der enten har svært ved matematik, ikke kan lide det eller begge dele.

Konklusion

Klein formulerede en vigtig problemstilling om *brugen af* generiske matematikkurser i undervisning – som han betvivler kommer af sig selv

NB! Klein argumenterer også stærkt for, at en lærer skal kende til matematikkens aktuelle status og udvikling – både aht senere reformer og for at gøre undervisningen levende, snarere end museal

1960: stofdidaktik forsvinder fra dansk gymnasielæreruddannelse med nedlæggelse af skoleembedseksamen (og samtidige radikale reformer af gymnasiet indhold, groft sagt "moderne matematik")

Både international forskning og vores undersøgelse peger på at en korrektion kunne være ønskelig, så flere bruger deres uddannelse bedre

Klein's problem er ikke mindre relevant nu end i 1908.