

11. Delmatematisering i kapitalismens tidsålder – Att återerövra den kritiska distansen¹

Hauke Straehler-Pohl

Freie universität Berlin

Sammanfattning

Detta kapitel utgår från ett etiskt dilemma som skapats av vår tids tekniska utveckling. Dilemmat handlar om den dialektiska rörelsen mellan att å ena sidan att se och förstå omvärldsproblem i matematiska termer, så kallad matematisering, och å andra sidan att matematiska processer blir osynliga, t.ex. i algoritmer som styr olika datorbaserade tjänster som bokningssystem eller datingsidor —så kallad dematematisering. Jag förstår denna rörelse som ett socialt fenomen och en utmaning för samhället. I kapitlet diskuteras denna dialektiska rörelse, delmatematisering, i relation till begrepp baserade på kritisk teori och som utvecklats inom matematikdidaktiken. En analys av media och reklamkampanjer, samt en sociologisk analys av dating-websidor, tyder på att en förskjutning ägt rum i fråga om delmatematisering och dess ideologiska inramning. Avsikten är att möjliggöra en ökad förståelse för samspelet mellan delmatematisering och senkapitalismens politiska ekonomi. Artikeln avslutas med att författaren ger ett förslag till hur artikelns slutsatser kan bidra till en vidareutveckling av matematikundervisningen som på ett kritiskt sätt speglar dess roll i samhället.

¹ Detta kapitel är en svensk översättning och omarbetad version av ett tidigare publicerat kapitel på engelska (Straehler-Pohl, 2017). Springer har gett tillstånd till publicering av denna svenska version.

Hur du refererar till det här kapitlet:

Straehler-Pohl, H. (2022). Delmatematisering i kapitalismens tidsålder – Att återerövra den kritiska distansen. I P. Valero, L.B. Boistrup, I.M. Christiansen, & E. Norén (Red.), *Matematikundervisningens sociopolitiska utmaningar* (s. 257–279). Stockholm University Press. DOI: <https://doi.org/10.16993/bcc.l>. Licens: CC BY 4.0.

Introduktion

Antag att du sitter i en bil som styrs av en dator – en av de bilar som Google just nu utvecklar. Låt oss också anta att du kör denna bil på en väg med två filer i en storstad. Det är en cyklist till höger och en motorcyklist till vänster. Låt oss nu anta att en grupp barn plötsligt hamnat på vägen. Datorns mätinstrument drar en slutsats: det är för sent att bromsa. Vad borde datorn göra? Skall den köra över barnen? Eller svänga till vänster och köra in i motorcyklisten? Eller svänga höger, mot den trampande cyklisten? (Die ZEIT 33/2014)

Vilket beslut skulle du fatta? Det finns tre möjligheter, som alla tveklöst skulle skada människor. Säkert är att du inte skulle välja att köra över barnen. Men skulle du aktivt välja att riskera cyklisten eller motorcyklists liv? Om det vore möjligt skulle vi säkert föredra att inte behöva fatta något sådant beslut alls. Detta korta utdrag från en tysk dagstidning reser ett etiskt dilemma i form av en situation där ett beslut måste fattas men där alla alternativ är dåliga. Vi kan lugna oss med att situationen bara är hypotetisk —eftersom det står ”låt oss anta” — och dessutom att det snarast rör sig om någon slags science fiction —eftersom det står: ”som Google just nu utvecklar”. Än mer betryggande verkar det vara, att även om detta hypotetiska scenario skulle bli verklighet i framtiden, så är det ändå inte vi som måste besluta vad som skall göras. Frågan blir då istället: Vad borde datorn göra? Det framstår som ironiskt att det är datorn som skall fatta ett beslut och att det är den som skall välja vem som skall skadas. Som vi mycket väl vet så handlar inte datorer utifrån ett eget förnuft, utan för att de har blivit programmerade på ett visst sätt. En följd är att människan inte är befriad från det etiska dilemman eller från den skuld som skulle bli resultatet av att en oskyldig människa skadas. När —om detta var ett verkligt scenario— det vore dags för Googles bilar att komma ut på marknaden, skulle garanterat en grupp människor behöva utveckla en algoritm som avgör om det är barnen som skall bli överkörda, eller om det är motorcyklisten eller cyklisten som skall bli rammad från sidan. Den algoritmen skulle, i hög grad, baseras på matematik. Därmed är matematiken en del av etiska dilemman, som exempelvis beslut vilka fattas av algoritmer i en bils styrsystem.

I det här kapitlet kommer jag låta etiska dilemman, likt det ovan, fungera som utgångspunkt för att diskutera analyser, som utvecklats inom matematikdidaktiken fram till 2007, av hur matematiken ’tar över’ en del processer i samhället (matematisering) och hur detta, samtidigt, gör att matematiken som sådan blir mer och mer osynlig (dematematisering). Jag kommer att relatera dessa analyser till rapporter i media,

reklamkampanjer och dating-webbsidor, för att illustrera förskjutningar i relation till hur matematiseringar tar plats i samhället. Genom att relatera dessa förskjutningar till ett antal begrepp, kommer jag att kunna dra slutsatser kring hur en skolmatematik kan utvecklas, vilken kritiskt reflekterar över matematikens roll i samhället. För detta ändamål kommer begreppen ”visshetens ideologi” (Borba & Skovsmose, 1997) och ”evolutionism” (t.ex. Pais, Fernandes, Matos & Alves, 2012; Straehler-Pohl & Pais, 2014) att användas. Kapitlet artikulerar en kritisk distans, där det ibland kan vara klokt att inte alls stödja sig på matematiska modeller när problem ska lösas. Avslutningsvis presenteras förslag på hur denna distans i högre utsträckning skulle kunna leda till någon slags befrielse. I samband med detta argumenterar jag för att en tydlig förankring inom kritisk teori, samt självförtroende nog att göra motstånd mot matematikbaserad argumentation när så är relevant, är en nödvändig förutsättning för en verkligt kritisk matematisk kompetens.

Matematiseringens formativa kraft

Exemplet i inledningen är bara ett av många som illustrerar hur matematik i allt högre utsträckning genomsyrar olika aspekter av dagens värld. Matematik framstår ibland som det ultimata metaspråket, vilket beslutsfattare använder —exempelvis i form av tabeller, diagram eller prognoser— och förlitar sig på när de skall beskriva världen, förutse dess utveckling och argumentera för en ståndpunkt. Matematik är också en tydlig del av de algoritmer som reagerar på digitala spår, exempelvis i sociala medier (t.ex. Andersson, 2021). De digitala spåren lämnar individer lämnar efter sig och resultaten av detta syns exempelvis som reklam, vilken anpassas efter en persons sökningar. David och Hersh uppmärksammade en utveckling som denna redan 1986, när de skriver att ”The social and material worlds become more and more mathematised” (s. 17). David och Hersh lyfter fram att vi bör notera denna utveckling med kritisk blick, eftersom den riskerar att orsaka skada för oss alla. De grundar detta på att matematisering är allt annat ett oskyldigt redskap, användbart för att beskriva världen och utifrån en sådan beskrivning erbjuda användbara förutsägelser. Matematiseringen förändrar nämligen också våra livsbetingelser. Detta illustreras, t.ex. av Skovsmose (2014):

Mathematization refers to the formatting of production, decision-making, economic management, means of communication, schemes for surveilling and control, war power, medical techniques, etc. by means of mathematical insight and techniques. (s. 442)

Användningen av ordet ”formatering” (formatting) visar på den genomgripande effekt som Skovsmose tillmäter matematiseringen. När en praktik är matematiserad påverkar detta inte bara vårt beteende på så sätt att vi har ytterligare en källa till information som vi kan förlita oss på när fattar beslut. Vad som också sker är att matematiseringen griper in i den grundläggande strukturen för den praktik vi är del av och till och med omorganiserar förutsättningarna för vårt handlande.²

Det kritiska perspektivet ovan som belyser matematikens formaterande kraft skiljer sig mycket från ett annat perspektiv i den matematikdidaktiska forskningslitteraturen: ”matematisering som en didaktisk praktik” (Jablonka & Gellert, 2007, s. 2). Inom det perspektivet används matematiken ofta som ett medel för att strukturera verkligheten på ett sådant sätt att problemställningar kan angripas med hjälp av matematisk modellering (t.ex. de Lang, Keitel, Hutley & Niss, 1993; Houston, Blum, Huntley & Neill, 1997). Inom ramen för detta perspektiv är matematiken åtskild från verkligheten istället för att vara en del av den. Det medför att resultat som genereras med hjälp av exempelvis matematisk modellering måste ’återföras’ till verkligheten för att det ska bli möjligt att värdera och ta ställning till resultaten. Ett exempel på detta är successiv approximation som är en metod där man efterhand snävar in och förfinar mätvärden genom att göra ’intelligenta gissningar’ som jämförs med verkligheten. Idén är att själva beskrivningen av verkligheten på så sätt kommer allt närmare det som är den beskrivna verkligheten. Om vi i stället tittar på modellering utifrån perspektivet med matematikens formaterande kraft, så framträder modellering som en artificiell dualism: genom introduktionen av den matematiska modellen, förändras i själva verket det problem som verkligheten utgör. Beskrivningen och det beskrivna närmar sig förvisso varandra, men båda sidorna förändras. Som vi såg i diskussionen av det inledande exemplet med ”Googles bil” kan en introduktion av självstyrande bilar inte förstås som ett enkelt tillägg till vår nutida föreställning om vad det innebär att ’köra bil’. Själva innebörden av denna praktik skulle förändras i grunden. Bilkörare blir tvungna att befatta sig med nya handlingar, rutiner och tankemönster och de blir konfronterade med nya frågor. Ansvaret för en mängd problem förknippade med bilkörande skulle delegeras till aktörer som löser dem på långt avstånd från de platser där de

² Se Skovsmose (1994) eller Keitel m.fl. (1993) för en mer detaljerade redogörelse för matematikens matematiserings ”formaterande kraft”.

uppstår och upplevs. Problemen blir lösta, inte av bilförare, utan av datavetare och matematiker.

I sin definition av matematisering (se citatet ovan) leder Skovsmose medvetet tankarna till den sortens sociala praktiker som i sig själva framstår som politiskt och ideologiskt laddade. Det är lätt att föreställa sig att personer i maktposition skulle ha intresse för att påverka de algoritmer som tas fram för beslutsfattande, ekonomisk förvaltning och liknande, på ett sätt som gynnar deras egna intressen. Davis och Hersh (1986) pekar dock på att matematikens formaterande kraft kan förstås mycket bredare, på ett sätt som även innefattar praktiker som ofta vid första anblicken framstår som icke-politiska och icke-ideologiska. Som exempel analyserar de "kärlekens datorisering". I sin text från 1986 visade de hur dating-tjänster tillhandahöll kategoriseringsverktyg som genererade "en väldigt grov matematisk modell av den tilltänkte, med alla hans eller hennes behov och önskningar" (s. 125ff). Denna modell användes sedan för ett urval av potentiella kandidater. Även om vi kan förstå ett sådant urval som en sorts föreskrift, är vi fortfarande långt från den djupare innebörden av det strukturella ingrepp i kärlekens praktik som termen "formatering" betecknar. Den matematiskt vägleda föreskriften kanske begränsade den i utgångsläget närmast oändliga mängden av potentiella kärlekspartners, på samma sätt som ett urval baserat på jobb, hobby eller favoritmat gjorde redan tidigare. Den datoriserade modellen kunde tänkas ha ett —ganska godtyckligt— inflytande på *vem* människor älskar, men mindre på *hur* de älskar. I själva verket förklarade David och Hersh (1986) att "from [hitherto] available statistics, we can conclude that the success of the computer is significantly lower than that of the traditional [broker] competitor: Despite that the traditional broker is on the pullback, while the computer is [...] on the advance" (s. 130). Slutsatsen man måste dra är att intresset, på 1980-talet, för "kärlekens datorisering" snarare hängde samman med teknikens glänsande fernissa som försäljningsargument än att datortekniken faktiskt hade ett reellt inflytande på kärlekens praktik. "Kärlekens datorisering" illustrerar, som Davis och Hersh noterar, den lyskraft som människor tillmätt —och kanske fortfarande tillmäter— matematiken. Vad gäller algoritmer som svarar på våra digitala aktiviteter, som sökningar på google eller hur vi agerar på sociala medier, har vi de senaste åren sett en formlig explosion (Andersson, 2021). Vi får se mer och mer av det vi redan sökt på, det vi redan 'gillat' och begreppet filterbubbla är nu etablerat, som ett begrepp för att vi får läsa det de skriver som redan tycker som vi. Vi har också sett flera exempel på hur algoritmer

används medvetet för att styra människor i en viss riktning, som exempelvis digitalt konstruerade profiler på facebook som 'agerar' i diskussionstrådar för att styra i vissa —ofta populistiska— riktningar. Denna 'datorisering' av våra (digitala) liv illustrerar närvaron av en ideologi —ungefär 'dominerande synsätt'— som begränsar möjligheten att förstå matematikens verkliga kraft, då algoritmerna är svåra att nå. Det är en ideologi som bygger på ett irrationellt hopp, och som kan mobiliseras i konflikt med människors rationella intressen.

Visshetens ideologi

Matematiken betraktas ofta som neutral och objektiv, utan några egna intressen, och blind för all sorts ideologisk påverkan. Matematiken antas vara ett neutralt fundament, byggd på råa numeriska fakta, gentemot vilka argument kan värderas objektivt. Borba och Skovsmose (1997) ställer detta synsätt på huvudet och menar att matematiken själv tvärtom vilar på en "visshetens ideologi", karaktäriserad som "a view of mathematics as an 'above-all' referee, as a 'judge', one that is above humans, as a non-human device that can control human imperfection" (s. 17).

Visshetens ideologi visar sig på ett avgörande sätt i vad Jablonka och Gellert (2007) kallar "myten om den ofelbara tekniken". När flygplan kraschar eller kärnkraftverk drabbas av problem, anses detta oftast vara orsakat av den mänskliga faktorn. Detta kan illustreras av händelseförloppet kring "Ariane 5 flight 501" (Le Lann, 1997), en rymdraket som kraschade 1996 på sin jungfrufärd. Kraschen orsakades av ett avrundningsfel som i sin tur genererade en lavin av följdfejl i raketens kontrollsystem. Kärnan i detta problem utgörs av det enkla faktum att, på grund av att datorer måste lagra tal med hjälp av ett begränsat antal bites, så kan de egentligen inte hantera reella tal, utan bara approximationer vars noggrannhet är bestämd av antalet bites.

Det faktum att beräkningsfel äger rum är därför en inneboende egenskap hos datoriserade beräkningssystem. Risker för att en rymdraket skall krascha är därför ett problem inneboende i tekniken, vilken bara kan kontrolleras och begränsas av människan till en viss punkt —aldrig fullständigt. Den offentliga rapporten från undersökningskommissionen drog inte desto mindre slutsatsen att "undermåliga principer vid mjukvarukonstruktion är kärnan" (Le Lann, 1997, s. 339), vilket innebär att kraschen ansågs vara orsakad av mänskliga brister. Le Lanns kritiska återanalys visar dock att denna typ av problem faktiskt är oundvikliga. Eftersom matematiken är en mänsklig konstruktion, kan

den inte kompensera för människans inneboende bristfällighet. Den kan inte undgå att vara en del av människans historia.

Den visshet och ofelbarhet som människor förväntar sig genom matematiseringen är med andra ord en illusion som hålls vid liv genom förnekandet av en skillnad som inte går att bortse ifrån; skillnaden mellan mänskligt handlande och matematisk beskrivning. I linje med detta kan därmed tanken att matematik på ett ofelbart sätt kan lösa verkliga problem ses som en fantasi. Med hjälp av Žižek (1992), kan vi förstå händelser som kraschen av Ariane 5 flight 501 som ett symptom på visshetens ideologi, där det som hände snarast är en oundviklig motsägelse. Hur kommer det sig då att vår relation till denna ideologi inte förändras av händelser (symptom) som dessa? Enligt Žižek är det ideologin själv som tillhandahåller det fantasimaterial som gör det möjligt för oss att undvika en konfrontation med symptomet, och därmed upplever vi alltid symptomet i förvriden form. Žižek (2008) kallar detta "fetischistisk förnekelse": "Vi vet mycket väl att vi aldrig kommer att lösa alla våra problem med hjälp av matematik, men likväl... [försöker vi lösa alla våra problem med hjälp av matematik]" (s. 12). På detta sätt möjliggörs en så kallad fetischistisk förnekelse, vilken handlar om att vi i efterhand underkänner att vi faktiskt upplevt symptomet. Genom detta underkännande kan symptomet därmed fortsätta existera 'utanför radarn'. Samtidigt framträder vår verklighetsupplevelse i förvriden form.

De|matematiseringens dialektik

Visshetens ideologi, som diskuterades i föregående avsnitt, väcker också frågan om de mekanismer som möjliggör den förnekelse som ingår i ideologin. En sådan mekanism tycks vara inneboende i en process som Jablonka och Gellert (2007) kallar "matematiseringens och dematematiseringens dialektik". Även om teknologier leder till att allt större delar av våra liv matematiseras blir samtidigt användningen av matematik allt mindre synlig. Det blir helt enkelt vanligare att vi inte ser matematikens närvaro, och därför blir det enklare att förtränga dess symptom, dvs dess effekter. Dematematisering identifierades under sent 1980-tal av forskare som Keitel (1989) och Chevallard (1989, omtryckt 2007), som ett socialt fenomen, vilket äger rum parallellt med matematisering. Dessa författare gjorde kopplingar mellan dematematisering och "implicit matematik":

Implicit mathematics are formerly explicit mathematics that have become "embodied", "crystallized" or "frozen" in its objects of all kinds—mathematical

and non- mathematical, material and non-material –, for the production of which they have been used and "consumed". (Chevallard, 2007, s. 58).

Implicit mathematics makes mathematics disappear from ordinary social practice (Keitel, 1989, s. 10)

Enligt Chevallard (2007, s. 58) integreras matematik i fysiska objekt rum genom att matematisk kunskap används i skapandet av objekten. Medan det kan krävas ett stort mått av matematisk kunskap för att designa ett objekt, kan detta objekt därefter (mass)produceras med en betydligt lägre inblandning av matematik. Detta är möjligt eftersom matematiska processer och procedurer som först behövde i skapandet inte längre behöver upprepas. Matematiken kan beskrivas som fortsättningsvis 'frusen', eller 'kristalliserad' i objektet. När ett sådant objekt har skapats, kan det användas som ett redskap för att designa —med hjälp av matematik— nya objekt. T.ex. kräver digital teknik för tidtagning utveckling av en algoritm och på samma sätt är det med teknik som mäter avstånd. Teknik för att mäta hastighet kan utgå från dessa två algoritmer som om de vore 'objekt', istället för att återigen skapa den algoritm som behövdes från början. Detta leder enligt Chevallard till en "oändlig regress". Det leder därmed till att 'konsumtionen' av matematik blir allt enklare. I sin implicita form blir matematik som tidigare varit komplicerad och exklusiv, tillgänglig och tillämpbar för konsumenter som saknar matematisk expertis. Därför argumenterar Chevallard (2007, s. 57, kursiv i original) att "in contradistinction to societies as organised bodies, all but a few of their members can and do live a gentle and contended life *without any mathematics whatsoever*". Själva matematiseringen leder till den bekväma friheten, för individen, att inte behöva kunna någon matematik.

Medan Chevallards analys visar hur matematisering bidrar till dematematisering, visar Keitels (1989) analys —med fokus på den mekaniska klockans historiska uppkomst— hur dematematisering bidrar till matematisering:

Thus, the mechanical clock changed the relation between mankind and reality far beyond its original domain of application. It initiated the creation of a second nature totally reconstructing the first, exclusively admitting objective, mathematical laws, devaluing the authority of individual (subjective) experience or insight. (s. 9)

Innan den mekaniska klockan fanns ingen tydlig, mätbar, gemensam tid. I stället var tid något betydligt mer subjektivt än idag. Efter den mekaniska klockan framstår i stället varje försök att på allvar föreslå

ett alternativ till en gemensam mätbar tid som underligt, om inte absurt —trots att detta tidigare var en självklar nödvändighet. Vad gäller såväl vetenskap och offentliga institutioner, som individer som helt enkelt lever sina liv, så har tid som mätbar och uppmätt entitet blivit den självklara, 'riktiga' uppfattningen av vad tid är för något. Om vi följer Keitel, så innebär detta att den mekaniska klockan förändrade människans relation till verkligheten på ett sätt som sträcker sig långt bortom klockans ursprungliga tillämpningsområde. Den ledde till skapandet av en andra natur, som fullständigt omstrukturerar den första, genom att bara tillåta objektiva, matematiska lagbundenheter, samtidigt som den nedvärderar individens (subjektiva) erfarenhet och insikt.

Även om det kanske är möjligt för oss att rationellt analysera och dekonstruera —ungefär plocka isär— vår uppfattning om tiden och då se den som resultatet av en historiskt tillfällig missbedömning —en kollektiv illusion— innebär inte detta att vi kan frigöra oss från tvånget att låta denna illusion styra våra handlingar. "The illusion is not on the side of knowledge, it is already on the side of reality itself, of what the people are doing" (Žižek, 2008, s. 29f.). Det är inte möjligt för oss att gå tillbaka till den uppfattning om tid som fanns innan klockan uppfanns, genom att skala av alla lager av illusion för att nå fram till vad vi antar är en ursprunglig och oskyldig 'första natur'. Matematiskt uttryckt kan man säga att den 'första' naturen snarare skall förstås som moment x och 'andra' som moment $x+1$. Som vi ser är det inte bara så att matematisering leder till dematematisering genom 'frysning' —dematematisering leder samtidigt till matematisering genom att något nytt (som klockan) blir något naturligt (naturaliserat). Fischer (1993) beskriver detta som en cirkularitet: "We have a circularity: The more mathematics is used to construct a new reality, the better it can be applied to describe and handle exactly this reality" (s. 118).

Trots att matematisering och dematematisering kan ses som motsatta fenomen, står de med andra ord i ett dialektiskt förhållande till varandra och kan betraktas som två sidor av samma mynt. Det är därför jag valt termen delmatematisering som beteckning både för matematisering och vad som framstår som dess motsats. Den cirkularitet som Fischer förknippar med delmatematisering beskriver på ett bra sätt relationen mellan delmatematisering och dess symptom. En ökande matematisering gör att erfandet av effekterna (symptomen) skjuts framåt i tiden, genom ett löfte om någon sorts ostoppar framstegsprocess i riktning mot ett perfekt sluttillstånd. Med Lacan (2008) kan ett sådant löfte beskrivas som "evolutionism": tron på något högsta gott som resultatet

av att matematiseringen fullföljs till den slutpunkt som väglett processen från första början. Om vi bara fortsätter i de hjulspår där vi redan befinner oss, kommer allt att lösa sig, tids nog.

Att njuta av att vara en del av den evolutionistiska ideologin

Enligt Žižek (2008) verkar ideologier inte på medvetandets nivå, utan genom vårt handlande. Ideologier finns där, inte för att folk tror på dem, utan för att människor handlar som om det som ideologin 'säger' är sant, oavsett om de tror på det eller inte. Vad är det som får människor att handla utifrån den evolutionistiska ideologin, där det 'goda' med matematisering inte ifrågasätts? Žižeks generella svar är att de utvecklar sätt att njuta av att försjunka i ideologin. Vilken njutning är det i så fall som ett praktiskt anslutande till den evolutionistiska ideologin kan erbjuda, trots symptom som kraschen med "Ariane 5 flight 501"?

Så länge maskiner 'kan' den matematik en individ behöver —det vill säga: kan matematiken i hennes ställe— blir individen befriad från bördan att behöva kunna matematik:³ "technology facilitates the use of mathematics in social or technical situations precisely by liberating the user from the details of the mathematics involved" (Jablonka & Gellert, 2007, s. 11). Berättelsen om en bekväm framtid gör det möjligt att undvika mötet med symptomen av visshetens ideologi. När matematiseringar "blir materialiserade, blir de en del av vår verklighet och för det mesta frågar vi oss inte varifrån de kommer och vad de är —det är inte nödvändigt att ställa sådana frågor" (Jablonka & Gellert, 2007, s. 7, vår översättning). Vi tycker det är mycket bekvämt att delegera det hårda matematiska 'arbetet' till verkligheten själv, och går därför med glädje in i ett beroendeförhållande till fantasin om att allt skall lösa sig, om bara tiden och matematiken får verka. Därför kan vi räkna bekvämlighet till en av de känslor som gör det möjligt att njuta av den evolutionistiska ideologin. En aktuell reklamfilm från en världsledande biltillverkare illustrerar fantasin om bekvämlighet på den individuella nivån (se tidslinjen i Tabell 1).⁴

³ Se Lundin och Storck-Christensen (2022) för en annan mekanism som har utvecklats i den moderna kulturen för att delegera det direkta mötet med matematiken till någon annan.

⁴ Se videon på <http://www.youtube.com/watch?v=KqPGLr52xDw>. Hämtad 2015.03.03.

Tabell 1. Tidslinje av reklam.

En ung pojke med bindel för ögonen och en glass i handen går på trottoaren. Han går mot en stolpe, gör plötsligt en 90-graders sväng, varefter han går in i stolpen. Han går vidare, strax på väg mot nästa stolpe. Under tiden kommer en äldre pojke på cykel upp på vägen, och en bil svänger runt hörnet.



Medan bilens passagerare drömmande tittar ut genom fönstret, kan föraren inte låta bli att stirra på den yngre pojken, utan att se att den äldre pojken —utan synbar anledning— har stannat sin cykel mitt i vägen.



Precis i rätt ögonblick signalerar den teknik som reklamfilmen handlar om, och en röd triangel visar sig i bilens kontrollpanel. Föraren tvärbromsar och bilen stannar precis framför den äldre pojken med cykeln. Den yngre pojken med bindel och glass, går in i nästa stolpe.



Föraren och passageraren tar ett djupt andetag och ser på varandra med lättnad. Den äldre pojken lämnar övergångsstället. Den sista scenen visar bara bilen på vägen och texten "Issues a warning before collisions. Stödjer bromsning. Den nya B-klassen, med COLLISION PREVENTION ASSIST".

Själva tekniken, "Collision prevention assist" (CPA), har möjliggjorts genom en otrolig mängd matematiskt arbete, som tidigare var explicit, genom vilket matematiker designat algoritmer vilka hanterar de numeriska data som detektorer samlar in i realtid. Dessa data, kan vi misstänka, måste relateras till ett tredimensionellt vektorrum, där de modellerar objekt och rörelser i närheten av bilen. För att förutse möjliga kollisioner och visa varningar måste dessa algoritmer generera förväntade rörelsebanor. Kvaliten hos CPA, får vi förmoda, beror till stor del på kvaliteten hos dessa modellerande algoritmer. Trots att den marknadsförda produkten är CPA, tematiseras inte på något sätt dessa matematiska kvaliteter som utgör innovationens kärna. CPA

marknadsförs inte som ett instrument som gör det möjligt för en redan försiktig förare att köra ännu säkrare, utan tvärtom som en produkt som gör det möjligt att utan risk försjunka i drömmier. Han kan köra med bindel för ögonen, som analogin med barnet antyder, han kunde äta glass när han kör, eftersom han i motsats till pojken har en teknologisk skyddande ängel som ser till att han inte skadar sig. Han kan, först och främst, helt enkelt lita på den matematik som är gömd i teknologins algoritmer —vilket Jablonka och Gellert (2007) beskriver som "a black box"—, luta sig tillbaka och ha det bra. Medan pojken med bindeln går in i sin stolpe, undgår föraren detta smärtsamma öde.

På samma gång är bekvämlighet ett misstänkt egoistiskt motiv, särskilt när det är förknippat med delegering av ansvar. Det är ett hån mot en upplyst och medveten person, för vilket delegering av ansvar för bekvämlighets skull snarare borde generera skuld känslor. Det kan då tyckas oklart hur sådana känslor som skuld kan bidra till den njutning som här förknippas med evolutionism. Žižek (1992) påpekar emellertid att skuld genererar en lust att få den att försvinna. Förmodligen precis av denna anledning innehåller reklamfilmen även ett andra budskap, som handlar om *gemensam* säkerhet: CPA räddar livet på det oskyldiga barnet —den äldre pojken på cykeln. Uppfinningen gör det möjligt att njuta av en handling (köra bil) och samtidigt göra något för det gemensamma bästa —bidra till trafiksäkerheten. Att individen avsäger sig sitt personliga ansvar blir därmed en handling *för* det gemensamma bästa, istället för att utgöra en form av egoism. På så sätt skänker matematiseringen inte bara en behaglig frihet från ansvar —den får dessutom denna frihet att framstå som ett sätt att ta ansvar, som är bättre än att 'personligen' bära ansvaret. Matematiseringen erbjuder därför en kollektiv "befrielse från spänningar" (Fischer, 2007, s. 68) som i nästa steg möjliggör en kollektiv anslutning till "certain mechanisms without a common idea about its whole, and, as a consequence, without any responsibility for it" (s. 69). Denna föreställning om kollektivt ansvar genom överlåtelse till teknik är förstås en illusion. Men på så sätt kan individens förträngning av symptomet kopplas samman med en kollektiv förträngning som med Fischer kan kallas "samhällets omedvetna". Evolutionism innefattar på så sätt både egoism och altruism: den genererar en till synes motsägelsefull kombination av bekvämlighet, skuld känslor och lättnad från precis dessa skuld känslor —och blir därför en självreproducerande njutningsmaskin.

Vi ser att problemet med människors ideologiska bindning till delmatematiskering inte har med information att göra, och inte heller med något falskt kollektivt medvetande rörande effekterna av delmatematiskering —som Borba och Skovsmose (1997) föreslog med sitt begrepp

om visshetens ideologi. Vid århundradets början framstod detta som ett naturligt antagande, eftersom media vid denna tidpunkt sällan ”upplyste oss om det faktum att matematik formar en stor del av dagens liv och pekade ut var detta händer” (Davis, 2007, s. 195). Detta har emellertid förändrats dramatiskt under de senaste åren. Algoritmiseringen av samhällslivet har blivit ett ofta återkommande tema i seriös media.⁵ Trots detta är företag vars själva idé är att dra nytta av delmatematiserings dialektik större och mäktigare idag än någonsin tidigare, både ekonomiskt och politiskt. Vi kan därför konstatera att det finns en stor klyfta mellan människors kritiska medvetenhet och deras praktiska handlande. Varför leder inte kritisk distans till kritisk handling?

Kritisk distans som del av evolutionismens lockelse

En analys av en annan bilreklam kan hjälpa oss att bättre förstå denna klyfta. Medan det på 1980-talet tycks ha varit användbart att knyta an till matematikens magiska stjärnglans (se citatet från Davis och Hersh i början av denna artikel, angående datoriseringen av kärlek), tycktes detta några årtionden senare inte längre vara fallet. Tvärtom: trots att kampanjen ”fly kartan”,⁶ är från samma biltillverkare som marknadsförde CPA, riktade sig denna kampanj tydligt till alla de som känner sig alienerade av delmatematiseringens allt mer omfattande verkningar. ”Fly kartan” var en interaktiv kampanj där konsumenter kunde delta via sociala medier och mobiltelefoner, i en lek som gick ut på att befria vackra Maria, som var fångad i Google Street View: ”Dömd till ett ensamt liv innanför Streetview, behöver Marie din hjälp för att fly. Det är en märklig värd innanför Streetview, och dess effekter på det mänskliga förståndet är förvånande; det är en plats där livet är allt annat än alldagligt – en värld fyllt med buggar och digitala virvlar” (Mercedes Benz, 2011, vår översättning), förklarade kampanjens websida. I inledningen till den påkostade fyra minuter långa filmen kring vilken kampanjen är byggd, frågar Marie retoriskt: ”Du vill inte sluta på det här sättet?” Bilen, som hjälper Marie att framgångsrikt fly ut ur den delmatematiserade världen, är —naturligtvis— den som filmen marknadsför. Istället

⁵ Ta som ett mer eller mindre slumpmässigt engelskspråkigt exempel på artikeln *How algorithms rule the world*, som förekom i The Guardian och som frågar: ”The NSA revelations highlight the role sophisticated algorithms play in sifting through masses of data. But more surprising is their widespread use in our everyday lives. So should we be more wary of their power?” (<https://www.theguardian.com/science/2013/jul/01/how-algorithms-rule-world-nsa>).

⁶ Se kampanjen video <https://www.youtube.com/watch?v=Z8rLYYYEOo>. Hämtad 2015.03.03.

för att marknadsföra den rika uppsättning teknik som bilen trots allt är utrustad med, framställer berättelsen tekniken som ett vapen i kampen mot alienering i en allt mer främmande, delmatematiserad värld. Det verkar som om ideologin å ena sidan ansluter sig till evolutionismen genom att sälja matematiskt sofistikerad teknik, men å andra sidan kritiserar precis denna teknikanvändning. Enligt Žižeks beskrivning av hur ideologier fungerar är detta ingen tillfällighet, och det vore naivt att tro att dessa två sidor är oberoende av varandra. Enligt Žižek (2008, s. 137), är ett visst mått av genomsådande och kritisk distans en nödvändig och inbyggd aspekt av ideologins uttryck, och relaterar detta till vårt förhållande till våra medmänniskor (den andre):

So it is precisely this lack in the Other which enables the subject to achieve a kind of 'dealienation' caned by Lacan separation: not in the sense that the subject experiences that now he is separated for ever from the object by the barrier of language, but that the object is separated from the Other itself, that the Other itself 'hasn't got it', hasn't got the final answer—that is to say, is in itself blocked, desiring; that there is also a desire of the Other. This lack in the Other gives the subject—so to speak—a breathing space, it enables him to avoid the total alienation in the signifier not by filling out his lack but by allowing him to identify himself, his own lack, with the lack in the Other.

En fullständig, total identifikation med visshetens ideologi är en förölämpning mot det autonoma, självmedvetna och rationella subjektet. Det skulle innebära att matematiken *faktiskt* kunde lösa alla de dilemman som mänskligheten är dömd att brottas med. Det skulle innebära den 'optimala' relationen mellan människan och tekniken: att det vore bättre att överlåta människans välbefinnande till tekniken än att låta det vila i mänsklighetens egna händer. Slutligen skulle detta leda till en fyrkantig determinism och slutet för det unika mänskliga subjektet.

Som Žižek förklarar är det inte nödvändigt att helt och hållet avfärda den evolutionistiska ideologin för att undvika de obehagliga konsekvenser som beskrivs ovan. En annan möjlighet är att istället anta att matematiken inte har det slutgiltiga svaret. I stället måste vissheten själv brottas med tvivel. Detta antagande skapar ett andningsrum, främst genom att det utgör ett ifrågasättande av visshetens ideologi, medan det samtidigt lämnar evolutionismen intakt. Därmed kan detta inkluderande av kritisk distans till visshetens ideologi, inom evolutionismens ramar, förstås som en försvarsmekanism. Det är denna kritiska distans

som möjliggör vår fetischistiska förnekelse: ”Jag vet mycket väl att jag känner mig alienerad, men trots det... (så köper jag matematiserade produkter)”. Genom att dölja motsägelsen mellan medvetande och handling, gör den kritiska distansen det möjligt att njuta än mer fullständigt av den ständigt pågående rörelsen av bekvämlighet, skuld och lättnad.

För att behålla sitt grepp är det till och med helt nödvändigt att människor inte tror helt och fullt på de sociala fantasier som kommer till uttryck i deras handlande. ”The notion of social fantasy is therefore a necessary counterpart to the concept of antagonism: fantasy is precisely the way the antagonistic fissure is masked. Fantasy is a means for an ideology to take its own failure into account in advance” (Žižek, 2008, s. 142). Att förstå kritisk distans som en inneboende egenskap hos den evolutionistiska ideologin hjälper oss att se varför kritisk distans inte nödvändigtvis bidrar till att bryta rörelsen av delmatematisering; denna rörelse har redan tagit detta misslyckande med i beräkningen, och gjort det till en del av sitt sätt att fungera. Det är till och med så att den kritiska distansen bidrar till den evolutionistiska ideologins lockelse.

Vad är felet med kritisk distans?

Det ovanstående resonemanget pekar mot att det, inom samtidsmedia, är mer träffande att tala om en evolutionistisk ideologi än om en visshetens ideologi. Den evolutionistiska ideologin har till och med gjort den kritiska distansen —osäkerheten— till en del av sitt sätt att fungera. På så sätt lyckas visshetens ideologi att göra sig själv immun mot sitt eget misslyckande, mot sina symptom. Evolutionismen uppmuntrar sina subjekt att tolka misslyckanden som empiriska hinder, som marginella, tekniska problem inom ramen för ett i övrigt gott system (jfr. Pais m.fl., 2012, s. 29).

Nu kanske den kritiska läsaren undrar vad som egentligen är felet med kritisk distans. Det vore möjligt att argumentera för att, när människor frivilligt bidrar till delmatematisering genom sitt handlande, trots en medvetenhet om dess negativa konsekvenser, så måste de förvänta sig tillräckligt många positiva effekter för att det positiva skall överväga det negativa. Vad som står på spel är här hur vi värderar kritiken. När ska vi vara mer än bara misstänksamma, och fundera över motstånd? När skall vi bejaka osäkerhet som en öppenhet inför den framtid som rör sig mot oss?

I sin omfattande forskning om dating-websidor har den amerikanska sociologen Eva Illouz (2007) föreslagit en modell för kritik som undviker fällan av både positiv och negativ evolutionism:

I suggest to call this approach to social practice an 'impure' critique, a type of critique that seeks to stroll on a fine line between those practices that serve the subjects' wishes and needs —no matter how crude they may appear to us—, and those practices that clearly prevent subjects from reaching their aims. (s. 142)

Detta leder till insikten att en kritik av fetischistisk förnekelse på formen "jag vet mycket väl att jag känner mig alienerad av denna matematiska värld, men likväl... (köper jag matematiserade produkter)" måste ta praktikernas eget perspektiv på allvar. Som Pfaller (2002, s. 165, vår översättning) uttrycker det: "Nyckeln ligger i den hållning som praktikerna själva intar när de följer sina begär". I sin bok *Gefühle in Zeiten des Kapitalismus* [Känslor i kapitalismens tidsålder] genomför Illouz en analys av dating-websidor som visar hur genomgripande "datoriseringen" av kärlek har förändrats sedan David och Hersh (1986, s. 126) gjorde sina observationer på 1980-talet. Då följde matematiseringen en ganska statisk lista av kvantifierbar information: "income, height, smoker/non-smoker, education, preferred hobbies favourite music ... It [the computer] does not ask whether you are patient or not, considerate or brutal, tolerant or narrow-minded, impulsive or cautious". Den tillät inte vad Illouz (2007) kallar en "ontologisk presentation av jaget", vilken var vanlig när hon genomförde sin forskning. Denna typ av presentation förutsätter en rörelse som pekar mot en (förmodad) solid inre kärna, vilken handlar om vem personen 'egentligen' är och vad personen vill. Internet formaliserar sökandet efter en partner i analogi med en ekonomisk transaktion, "[Internet] gör jaget till en förpacketerad produkt som tävlar med andra på en öppen marknad, utan andra regler än tillgång och efterfrågan" (s. 132, vår översättning).

Genom den tekniska utvecklingen av Internet har sökandet efter en partner blivit sammanvävt med frågan om effektivitet (ibid.), där deltagare uppmuntras att utveckla "självtransformerande tekniker" som ökar deras bytesvärde. Detta, misstänker Illouz (2007, s. 134f, vår översättning), innebär en radikal förändring av kärlekens väsen, vilken —i den så kallade västvärlden— tidigare karaktäriserats av att vara: a) oförutsägbart, irrationellt och oförklarligt och, b) en unik fysiologisk

erfarenhet som skakar om vår kroppsliga trygghet, c) ett icke-instrumentellt värde, och d) ett uttryck för kärleksobjektets unika särart. Vi kan med andra ord dra slutsatsen att, i motsats till vad som var fallet 1986, har matematiseringen nu på ett genomgripande sätt börjat formatera kärlekens sociala praktiker. "Internet tycks ha lyft processen av rationalisering av kärlek till en nivå som inte ens den kritiska teorin kunde drömma om" (s. 136, vår översättning). Illouz menar inte att det fanns en tidsålder före Internet då det (transcendentala) romantiska kärleksidealet faktiskt motsvarade hur kärlek kom till uttryck i socialt handlande. Sociala kärlekspraktiker har alltid varit sammanvävda med ekonomiska överväganden. Man skulle kunna argumentera för att detta var fallet än mer före Kulturrevolutionen på det sena 60-talet. Kärlekens sociala praktiker har med andra ord alltid krävt någon form av fetischistisk förnekelse på formen "Jag vet mycket väl att jag väljer min partner på grund av sociala och ekonomiska omständigheter, men trots det... (Inbillar jag mig att jag älskar honom/henne romantiskt)". För deltagarna i Illouz' studie tycks emellertid sådan förnekelse spela en mycket mindre roll för subjektens önskningar och behov, än vad den spelar för deltagare i kärlekspraktiker som inte är matematiserade, off-line. Illouz (2007, s. 168, vår översättning) antar att anledningen till detta ligger i en ideologisk förskjutning som ägt rum inom senkapitalismen:

Om ideologi är det som gör det möjligt för oss att upprätthålla inre sammanhang trots att livet är fyllt av motsägelser, är jag inte säker på att den kapitalistiska ideologin längre kan erbjuda detta. Det är möjligt att den kapitalistiska kulturen har kommit till ett nytt stadium: medan den industriella och till och med den avancerade kapitalismen samtidigt krävde och möjliggjorde ett splittrat jag, som kunde glida mellan strategiskt handlande och känslostyrd interaktion, från det ekonomiska till det emotionella, från det egoistiska till det kollektivistiska, så fungerar vår tids kapitalism annorlunda. Det är inte bara så att vi idag använder 'cost-benefit'-analyser inom nästan alla privata och vardagliga områden; det verkar också ha blivit svårare att röra sig från en handlingsdomän —t.ex. den romantiska— till en annan —t.ex. den ekonomiska.

Medan senkapitalismen såklart inte kan befria oss från de motsägelser som är konstitutiva för subjektiviteten, det vill säga 'ett splittrat jag', så har den slutat tillhandahålla strategier som gör det möjligt för oss att leva ett gott liv, med denna splittring.

Att återerövra den kritiska distansen

Denna utflykt till den matematiserade kärlekens domäner har hjälpt oss att bättre förstå när kritisk distans gentemot matematisering å ena sidan har en befriande verkan, eller å andra sidan tvärtom bidrar till att förstärka den rådande ordningen. Senkapitalismens evolutionistiska ordning underminerar i själva verket den kritiska distansens frigörande potential. När det inte ges utrymme för ett splittrat jag blir konsekvensen att den kritiska distansen snarare blir ett påträngande krav att tolka all friktion mellan motstridiga principer som empiriska hinder. Detta gäller i synnerhet i dessa tider av "Internet of everything", där varje social praktik —inklusive önskningar och begär— har matematiserats och inkluderats i ett sammanhängande nätverk där allting har förtingligats och tilldelats ett bytesvärde. Utifrån det Illouz skriver om att en förskjutning i den kapitalistiska ideologin idag minimerar utrymmet för ett splittrat jag, kombinerat med Žižeks (2004, s. 3) antagande, att medan "[senkapitalismen] fortsätter att vara en partikulär formation, så bestämmer den över alla andra formationer, inklusive livets icke-ekonomiska domäner" återstår en fråga: Finns det någon möjlighet för matematikutbildning att erbjuda en plats där kritisk distans skapar möjligheter snarare än stänger dem? Är det så att kritisk matematikutbildning, inom senkapitalismens ramar, är dömd att "tillhandahålla vad Freire (1998, s. 508) kallar 'ytlig förändring', utformad för att hindra snarare än en grundläggande förändring av hur skolan fungerar" (Pais m.fl. 2012, s. 32)? Är det så att vi är "tvungna att bekänna oss till matematikutbildningens nödvändighet och vikten av sådant vi inte begriper oss på" som Lundin (2012, s. 32) föreslår i sin analys av kritikens och reformarbetets ideologiska funktion inom matematikutbildningen?

Avslutningsvis vill jag, mot bakgrund av resonemanget så här långt, utveckla hur jag ser på de möjligheter som matematik och matematikutbildning trots allt kan inrymma. Först vill jag dock lyfta fram att jag håller med Pais och Valero (2012, s. 20) när de kommenterar matematikens roll för samhället. De argumenterar att "om syftet är de höga idealen hos demokrati, social rättvisa och jämlikhet", då skall vi inte förvänta oss någon lösning varken från matematikutbildning eller från matematikdidaktik. Samtidigt menar jag att vi inte heller ska underskatta värdet av den "relativa autonomi" som skolan trots allt erbjuder (Apple, 2002, Bernstein, 1990)⁷, dvs att det inom skolan finns ett visst

⁷ Även om ett sådant begrepp kan te sig märkligt inom ramen för en Žižeksk ideologiteori, tycks det inte motsäga den.

friutrymme⁸. Jag menar därför att skolan —på grund av, och inte trots, sin artificiella karaktär, där verkligheten är simulerad snarare än verklig (Lundin, 2012)— åtminstone har en liten potential att kompensera för kapitalismens misslyckande. Relativ autonomi innebär förvisso att skolan inte på egen hand kan erbjuda lösningen till senkapitalismens dilemma. På grund av sin karaktär av att fungera som simulerat 'spel' kan den dock erbjuda en plats för ett splittrat jag i matematikklassrummet. Detta skulle åtminstone skapa möjlighet att se kapitalismen som en ideologi bland många andra, snarare än att missta den för verkligheten själv. I vår tids ideologiska klimat framstår redan detta som ett ambitiöst och viktigt projekt (Fisher, 2009).

Ett sådant projekt förutsätter emellertid en tydligare brytning med den evolutionistiska delmatematiseringsideologin än den som föreslagits av företrädare för kritisk matematikutbildning. Ett första nödvändigt steg är en dialogisk utveckling av vad Keitel, Kotzmann och Skovsmose (1993, s. 272) kallar "reflekterat kunnande". Reflekterat kunnande i matematik uppstår genom att dess egen status som kunskap ställs i fokus. På så sätt kan matematisk kunskap uppfattas som en mänsklig skapelse bland andra, med sitt eget värdesystem. Sådant reflekterat kunnande innefattar kritisk distans till kunnandets egen status. Som jag argumenterat för i det här kapitlet är det dock nödvändigt för skolmatematiken —om den skall befria snarare än fånga in— att erbjuda en plats där matematiken inte bara hypotetiskt uppfattas som ett alternativ bland många andra, för att sedan snabbt sjunka tillbaka ner i visshetens dunkel. Detta skulle snarare få "matematikutbildningens etiska system att framstå som nödvändigt, oberoende av hur misskrediterat och destruktivt detta system för tillfället ter sig" (Lundin, 2012, s. 82) än att få det att framstå som möjligt att förändra.

Jag menar därför att ett nödvändigt andra steg är att matematikundervisningen erbjuder studenter möjligheter att helt ta avstånd från kravet att lösa 'realistiska' problem med hjälp av matematik. En sådan möjlighet skulle skapa utrymme för ett reflekterat och emanciperande splittrat jag, bortom den evolutionistiska ideologins räckvidd —snarare än en falsk avalienering inom dess räckvidd (se ovan). Kanske vill man protestera mot ett matematikklassrum där problem inte längre löses med hjälp av matematik och hävda att det inte längre är ett

⁸ Som jag beskrivit i ett annat sammanhang (Straehler-Pohl & Gellert, 2015), hänger skolans relativa autonomi samman med omöjligheten för skolan att helt och hållet reproducera sitt funktionssätt (pedagogic device), på ett sätt som liknar hur Žižek beskriver symptomet.

matematikklassrum —utan en plats för politisk uppfostran eller övning i etik, för att ta två möjliga exempel. Om vi låter skolmatematiken definieras genom sin egen praktik —vilket är möjligt utifrån ett antropologiskt perspektiv (jfr. Brown, 2010; Lundin 2012)—, borde varje praktik som tematiserar den matematiska kunskapens status räknas som skolmatematik. Slutligen menar jag att inte bara inneboende egenskaper hos matematisering, som ”etisk filtrering” (Skovsmose, 2008; de Freitas, 2008), borde tas upp inom skolmatematiken, utan att de dilemman som delmatematisering idag för med sig på ett explicit sätt skall göras till föremål för diskussion i matematikklassrummen.

Referenser

- Apple, M.W. (2002). Does education have independent power? Bernstein and the question of relative autonomy. *British Journal of Sociology of Education*, 23(4), 607–616. <https://doi.org/10.1080/0142569022000038459>
- Andersson, C.H. (2021). A critical gaze on new digital technology: Answers from mathematics education? I D. Kolloche (Red.), *Exploring new ways to connect: Proceedings of the Eleventh International Mathematics Education and Society Conference* (s. 129–132). Tredition. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5387474>
- Bernstein, B. (1990). *The structuring of pedagogic discourse: Class, codes and control*. Routledge.
- Borba, M.C. & Skovsmose, O. (1997). The ideology of certainty in mathematics education. *For the Learning of Mathematics*, 17(3), 17–23. <https://www.jstor.org/stable/40248248>
- Brown, T. (2010). Truth and the renewal of knowledge: The case of mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 75(3), 329–343. <https://doi.org/10.1007/s10649-010-9259-0>
- Chevallard, Y. (2007). Implicit mathematics. I U. Gellert & E. Jablonka (Red.), *Mathematisation and demathematisation: Social, philosophical and educational ramifications* (s. 57–66). Sense.
- Davis, P.J. (2007). The media and mathematics look at each other. I U. Gellert & E. Jablonka (Red.), *Mathematisation and demathematisation: Social, philosophical and educational ramifications* (s. 187–196). Sense.
- Davis, P.J. & Hersh, R. (1986). *Descartes' dream: The world according to mathematics*. Harcourt Brace Jovanovich.
- Fischer, R. (1993). Mathematics as a means and as a system. I S. Restivo, J.P. van Bendegem, & R. Fischer (Red.), *Math worlds: Philosophical and*

- social studies of mathematics and mathematics education* (s. 113–133). SUNY Press.
- Fischer, R. (2007). Technology, mathematics and consciousness of society. I U. Gellert & E. Jablonka (Red.), *Mathematisation and demathematisation: Social, philosophical and educational ramifications* (s. 67–80). Sense.
- Fisher, M. (2009). *Capitalist realism. Is there no alternative?* John Hunt Publishing.
- Freire, P. (1998). Cultural action for freedom. *Harvard Educational Review*, 68(4), 471–521.
- de Freitas, L. (2008). Critical mathematics education: Recognizing the ethical dimension of problem solving. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 3(2), 79–95. <https://www.jstor.org/stable/pdf/42980104.pdf>
- Houston, S.K., Blum, W., Huntley, I., & Neill, N. (Red.) (1997). *Teaching and learning mathematical modelling: Innovation, investigation and applications*. Albion.
- Illouz, E. (2007). *Gefühle in Zeiten des Kapitalismus*. Suhrkamp.
- Jablonka, E. & Gellert, U. (2007). Mathematisation—Demathematisation. I U. Gellert & E. Jablonka (Red.), *Mathematisation and demathematisation: Social, philosophical and educational ramifications* (s. 1–18). Sense.
- Keitel, C. (1989). Mathematics education and technology. *For the Learning of Mathematics*, 9(1), 103–120. <https://www.jstor.org/stable/40247939>
- Keitel, C., Kotzmann, E., & Skovsmose, O. (1993). Beyond the tunnel vision: Analysing the relationship between mathematics, society and technology. I C. Keitel & K. Ruthven (Red.), *Learning from computers: Mathematics education and technology* (s. 243–279). Springer.
- Lacan, J. (2008). *The ethics of psychoanalysis: The seminar of Jacques Lacan: Book VII*. Taylor and Francis.
- de Lange, J., Keitel, C., Hutley, I., & Niss, M. (Red.) (1993). *Innovation in maths education by modelling and applications*. Ellis Horwood.
- Le Lann, G. (1997). An analysis of the Ariane 5 flight 501 failure—A system engineering perspective. I *Proceedings of the 1997 Workshop on Engineering of Computer-Based Systems* (s. 339–346). IEEE.
- Lundin, S. (2012). Hating school, loving mathematics. The ideological function of critique and reform in mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 80(1), 73–85. <https://doi.org/10.1007/s10649-011-9366-6>

- Lundin, S. & Storck-Christensen, D. (2022). Skolmatematiken är en bönesnurra – En ritualteoretisk tolkning av skolmatematikens samhällsfunktion. I P. Valero, L.B. Boistrup, I.M. Christiansen, & E. Norén (Red.), *Matematikundervisningens sociopolitiska utmaningar* (s. 235–256). Stockholm University Press. <https://doi.org/10.16993/bcc.k>
- Mercedes Benz. (2011). Escape the map with Marie and Mercedes Benz. <http://news.mercedes-benz.co.uk/innovations/escape-the-map-with-marie-and-mercedesbenz.html>. Hämtad 2015.03.03
- Pais, A. (2012). A critical approach to equity in mathematics education. I B. Greer & O. Skovsmose (Red.), *Opening the cage: Critique and politics of mathematics education* (s. 49–93). Sense.
- Pais, A., Fernandes, E., Matos, J.F., & Alves, A.S. (2012). Recovering the meaning of "critique" in critical mathematics education. *For the Learning of Mathematics*, 32(1), 28–33. <https://www.jstor.org/stable/23391949>
- Pais, A. & Valero, P. (2012). Researching research: Mathematics education in the political. *Educational Studies in Mathematics*, 80(1–2), 9–24. <https://doi.org/10.1007/s10649-012-9399-5>
- Pfaller, R. (2002). *Die Illusionen der anderen. Über das Lustprinzip in der Kultur*. Suhrkamp.
- Skovsmose, O. (2008). Mathematics education in a knowledge market: Developing functional and critical competencies. I E. de Freitas & K. Nolan (Red.), *Opening the research text: Insights and in(ter)ventions into mathematics education* (s. 159–188). Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-75464-2_7
- Skovsmose, O. (2014). Mathematization as social process. I S. Lerman (Red.), *Encyclopedia of mathematics education* (s. 441–445). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4978-8_112
- Straehler-Pohl, H. (2017a). Delmathematization and ideology in times of capitalism: Recovering critical distance. I H. Straehler-Pohl, N. Bohlmann, & A. Pais (Red.), *The disorder of mathematics education. Challenging the sociopolitical dimensions of research* (s. 35–52). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-34006-7_3
- Straehler-Pohl, H. & Pais, A. (2014). Learning to fail and learning from failure: Ideology at work in a mathematics classroom. *Pedagogy, Culture and Society*, 22(1), 79–96. <https://doi.org/10.1080/14681366.2013.877207>
- ZEIT. (2014, August 23). Zu kurz gesprungen. Was tun selbst fahrende Autos, wenn sie beim Ausweichen wählen müssen: Hinein ins Motorrad oder in

die Fußgängergruppe? (Av Adrian Lobe). <http://www.zeit.de/2014/33/autonomes-fahrenauto-strassenverkehr>. Hämtad 2014.11.20

Žižek, S. (1992). *Enjoy your symptom. Jacques Lacan in Hollywood and out*. Routledge.

Žižek, S. (2004). *Organs without bodies: Deleuze and consequences*. Routledge.

Žižek, S. (2008). *The sublime object of ideology*. Verso.