

Digitala matematikböcker

– AI, gamification och nya utmaningar

Lärare och forskare beskriver hur de arbetar tillsammans för att lära sig använda och utnyttja digitala läromedel med inslag av artificiell intelligens. De upplever att traditionell matematikundervisning utmanas av de nya läromedlen och beskriver både för- och nackdelar med dem.

Hur påverkas lärarens undervisning av artificiell intelligens, AI, i digitala matematikböcker? Det är en av frågorna vi ställer i ett forsknings- och utvecklingsprojekt på Hovåsskolan i Göteborg och Kapareskolan i Kungsbacka. Bakgrunden till vårt intresse för AI är att allt fler traditionella pappersböcker byts ut mot digitala läromedel. Samtidigt saknas kunskap om hur undervisningen påverkas och hur lärarens praktik förändras när användningen av digitala läromedel ökar. Svårigheten att integrera dem i undervisningen är fortfarande en utmaning.

Vi har sedan hösten 2019 använt och försökt sätta oss in i hur vi ska använda ett adaptivt digitalt läromedel i matematikundervisningen på högstadiet. Två gånger i månaden har samtliga matematiklärare på de båda skolorna och två forskare träffats för att förstå hur AI och det digitala läromedlet kan användas på ett bra sätt. På träffarna har vi utbytt erfarenheter och diskuterat de svårigheter som har uppstått. Vi har därefter gemensamt planerat nya undervisningsmetoder som sedan utprovats. Läromedlet vi använder visar elevernas matematiska aktiviteter, kunskapsprogression, resultat på uppgifter och lärarnas planeringar för undervisningen.

Digitalisering, kursplaner och digitala läroböcker

I revideringen av kursplanerna 2019 förstärktes skrivningen om digitala verktyg i matematikundervisningen. Det är förmodligen en bidragande orsak till att det blivit allt vanligare att byta från tryckta läroböcker i matematik till digitala läromedel. Läromedelsföretagen utvecklar kontinuerligt de digitala läromedlen och det är inte längre ”pdf på burk” där de traditionella pappersböckerna har digitaliserats utan att egentligen förändras. Många digitala matematikböcker har idag nya interaktiva funktioner och tillägg där integrerade grafitande miniräknare, instruktionsfilmer, gamification, learning analytics och AI är några exempel.



Lärarna Leif Johansson och Uta Leopold flankerar utbildningsminister Anna Eklund, som på egen begäran besökte projektet.

Att matematiklektionerna digitaliseras innebär inte bara en ökad användning av digitala läromedel eller grafitande miniräknare på lektionstid. Det handlar också om att förstå digitaliseringens konsekvenser och att förstå hur den förändrar både undervisning och lärande. Ibland ser man att termen digitalisering missuppfattas, som vore det endast en fråga om att förvandla analog information till ettor och nollor (jfr engelskans digitize). En bättre och mer korrekt förståelse av begreppet är att det mer handlar om hur verksamheter kan förändras och utvecklas med hjälp av digital teknik (jfr engelskans digitalization). Trots att styrdokument tydligt föreskriver att digitala verktyg ska användas för att undersöka problemställningar och matematiska begrepp används de digitala verktygen inte i matematikämnet i samma utsträckning som i övriga skolämnen. Det finns alltså både ett kvantitativt och ett kvalitativt gap mellan förväntningar i styrdokument och hur de digitala verktygen används i klassrummen. Det kan bero på att matematikundervisningen bygger på en stark historisk tradition och att det därmed finns faktorer särskilt knutna till ämnet som påverkar användningen av digitala verktyg.

Så även om användningen av digitala verktyg ökar är det fortfarande en utmaning för många matematiklärare att avstå från läroboken och att hitta lämpliga digitala resurser. Dessutom har det visat sig vara svårt att integrera nya digitala verktyg i en redan existerande undervisningskultur. Digitala verktyg i matematikundervisningen ger upphov till frågor som inte är fullständigt besvarade, och den kunskap som finns är ofullständigt implementerad.

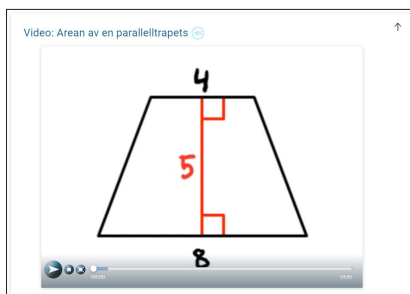
Interaktiva och adaptiva inslag

Den typ av digitalt läromedel som används i detta projekt är avsett att användas under lång tid, till exempel under en eller flera årskurser, och omfattar ett sammanhängande och fullständigt ämnesinnehåll som eleverna enligt kursplanen ska möta i undervisningen. Det digitala läromedlet som vi använder är interaktivt, vilket möjliggör för eleverna att undersöka matematiska begrepp med olika dynamiska representationer. Det är adaptivt och bygger på artificiell intelligens. Detta innebär att en elev automatiskt får anpassade uppgifter och blir rekommenderad lösningsförslag och instruktionsfilmer vid behov, allt i realtid. Läromedlet innehåller filmade genomgångar, elevstatistik och

Område	Frågor i rad	Frågor på tid
Addition	★★★★★	★★★★★
Talöräknelse	★★★★★	★★★★★
Textuppgift	★★★★★	★★★★★
Algebraiska uttryck	★★★★★	★★★★★
Area	★★★★★	★★★★★
Avrundade tal	★★★★★	★★★★★
Bråk	★★★★★	★★★★★
Cirkeln	★★★★★	★★★★★
De fyra riknesätten	★★★★★	★★★★★
Division	★★★★★	★★★★★
Divisionsmetoder	★★★★★	★★★★★
Ekvationer	★★★★★	★★★★★
Ekvationssystem	★★★★★	★★★★★
Enhetsomvandlingar: längd	★★★★★	★★★★★

elevrapporter som gör det möjligt för läraren att anpassa undervisningen till varje elevs behov. Läraren kan få statistik och information om eleverna i realtid för att följa deras arbete. Eleverna kan undersöka matematiska begrepp med flera olika matematiska representationsformer och samtidigt samarbeta i lokala eller geografiskt utspridda digitala miljöer. Det digitala läromedlet är alltså tänkt att skapa förutsättningar för lärares arbete och elevers lärande.

Bilden visar exempel på hur det kan se ut i den här typen av digitalt läromedel. *Arean av en parallelltrapets* är en instruktionsvideo, en av över 2000 filmer i läromedlet. Systemet rekommenderar filmer till varje elev utifrån dennes individuella kunskapsbehov. Systemet är också adaptivt och rekommenderar eleven att öva på de rödmarkerade avsnitten, vilka identifierats som utvecklingsområden. Eleven kan samla stjärnor och medaljer, något som kallas för "gamification".



Learning analytics och artificiell intelligens

Med learning analytics avses att läraren får en mängd statistik som stöd för sin undervisning. Programmet erbjuder så kallad livestatistik, där läraren i realtid kan följa elevernas arbete och se hur många uppgifter de klarat. Statistikfunktionen kan också aggregera information om hur många gånger en elev tittat på en instruktionsfilm eller vilka typer av uppgifter som flera av eleverna har svårighet att lösa. Den kan också ge stöd i bedömningen av elevernas kunskapsnivå inför betygssättning. Tillgången till statistik är i princip obegränsad och det är ibland svårt att veta hur all information ska användas och hanteras.

Inslagen av artificiell intelligens i digitala matematikläroböcker ökar genom att läromedlen görs adaptiva. Det innebär att programmet anpassar sig till eleven som använder det. Läraren ges därmed möjlighet att skraddarsy undervisningen och ge varje elev exakt vad den behöver. Ett inbyggt adaptivt system i läromedlet anpassar uppgifterna efter elevens kunskapsnivå genom att analysera svaren på ett stort antal besvarade uppgifter.

Begreppet artificiell intelligens är mycket omfattande och används för att beskriva avancerade maskininlärningstekniker. Det är möjligt att det läromedlen utnyttjar snarare är traditionella regelbaserade beslutssystem som gärna sammanblandas med nyare maskininlärningstekniker och marknadsförs som AI. Ett mer traditionellt system arbetar med relativt lite information, till exempel om en elev har rätt på ett visst antal uppgifter eller inte. Systemet avgör om den ska ge eleven fler eller färre övningsuppgifter baserat på en mycket enkel analys utan större hänsyn till innehållet i de uppgifter som eleven gjort. Systemet förstår därför inte elevernas svagheter på ett sätt som skulle göra det möjligt att specifikt anpassa nya uppgifter till elevernas individuella behov.

Projektet i korthet

I projektet deltar samtliga matematiklärare på de båda högstadieskolorna och två forskare från Göteborgs universitet: Marie Utterberg Modén och Martin Tallvid. Forskningsledare är professor Johan Lundin. Lärarna får, tack vare projektmedel, möjlighet att träffas och planera på sin ordinarie arbetstid. En lärare på varje skola har ett särskilt uppdrag på 15% av sin arbetstid för att hålla kontakt med forskarna och för att hjälpa kollegorna med frågor kring de digitala läromedlen. På båda skolorna har alla elever en egen PC eller Chromebook. Alla elever och lärare har tillgång till ett adaptivt digitalt läromedel i matematik med en AI-funktion som ger möjligheter att individualisera tilldelningen av arbetsuppgifter. Samtliga lärare och deras elever har även en papperslärobok och använder därför det digitala läromedlet i den utsträckning respektive lärare tycker att det är värdefullt. Under vårterminen fick lärarna även tillgång till ett annat digitalt läromedel utan AI-funktion, med ett upplägg som liknar traditionella läroböcker. Erfarenheter av att arbeta med det ska vi titta närmare på under nästa läsår.

På båda skolorna är skolledningens roll viktig. Tidigare forskning visar att om inte skolledningen aktivt visar sitt intresse för projekt av den här typen så riskerar de att tappa styrfart och det blir svårare att förvalta resultaten när projekttiden är slut. I detta projekt har skolledningarna deltagit från början i ansökningsprocessen och stöttat lärarnas deltagande. De har även deltagit i gemensamma erfarenhetsutbyten mellan de båda skolorna och varit noga med att ge lärarna tid för de gemensamma lärträffarna.



Intensiva diskussioner och gemensam lektionsplanering på lärarträffarna.

Forskarna i livligt samspråk med rektor Carolin Juneberg på Hovåsskolan.

Marie och Martin leder och följer projektet. De gör klassrumsobservationer, planerar och leder regelbundna lärträffar och sammanställer resultat från diskussionerna. De båda skolorna har också haft studiedagar tillsammans och utbytt erfarenheter över kommun- och skolgränserna. Vid de gemensamma studiedagarna har vi lyssnat på intressanta föreläsningar om AI. I höstas gav de båda professorerna Johan Lundin och Jonas Ivarsson oss många nya insikter om på vilket sätt AI påverkar både skolans undervisning och vårt vardagsliv. Martin och Marie ska arbeta med projektet i två år.

Vad vi lärt oss så här långt

I januari 2020 fick alla deltagare i projektet möjlighet att besöka Matematikbiennalen i Växjö. Där berättade vi om projektet och om de möjligheter och utmaningar med digitala läromedel som vi redan nu har identifierat.

En fördel är att det går att tilldela både klasser och enskilda elever uppgifter på ett enkelt sätt och att det då finns möjlighet att själv anpassa hur många och vilka typer av uppgifter som eleverna ska få. Vi upplever att många elever uppskattar att arbeta digitalt eftersom de tycker att det är smidigt och bekvämt. De gillar också att få en direkt återkoppling om de har svarat rätt eller fel på en uppgift. De slipper bläddra till facit för att kontrollera sina svar eftersom läromedlet ger lösningsförslag om eleverna kör fast. Läraren får snabbt överblick över elevernas aktivitet och resultat. Det faktum att lärare i realtid kan följa hur många uppgifter eleverna löser inger en känsla av kontroll.

Samtliga lärare har använt det digitala materialet som ett komplement i sin ordinarie undervisningen och har fortfarande kvar sin ordinarie pappersbok. De ser framförallt det digitala läromedlet som ett sätt att variera undervisningen. Det ger dem också möjlighet att stimulera och utmana de flesta elever oaktat deras intresse för matematik. Några elever uppskattar inslagen av "gamification" i läromedlet. De kan samla medaljer och "levla", vilket stimulerar dem till att göra fler uppgifter. Men allt är inte enkelt att genomföra i undervisningen.

Minst hundra uppgifter för rätt nivå

Det har visat sig vara många saker som är annorlunda jämfört med att använda en traditionell matematikbok i pappersformat. Lärarna blev snabbt varse att ett digitalt läromedel innehåller tusentals uppgifter i en aldrig sinande ström och vissa elever tycker att det blir jobbigt när de inte ser något slut på uppgifterna. I en pappersbok är kapitlet slut efter ett visst antal uppgifter, men i det digitala läromedlet poppar det ständigt upp nya uppgifter. Visserligen kan läraren tilldela uppgifter inom ett eller flera avsnitt, men för eleverna kan det närmast oändliga antalet uppgifter upplevas som frustrerande.

En annan svårighet är användningen av den adaptiva funktionen som ska anpassa uppgifterna efter den enskilde elevens kunskapsnivå. Den har visat sig vara svår att använda som det är tänkt eftersom många elever tröttnar på att vänta på att AI:n ska lära sig vad som är "rätt" nivå. Programvaran kräver att eleven ska räkna minst hundra uppgifter för att ställa in sig på rätt nivå och många av dessa hundra uppgifter upplevs av eleverna som för svåra. Ett pris man får betala om adaptiviteten används fullt ut är att spridningen i klassen blir så stor att den är svår att hantera. Det blir komplicerat att hålla gemensamma genomgångar och de sociala relationerna kan bli lidande. Adaptiviteten och den automatiska tilldelningen av nya, för läraren okända, uppgifter ställer stora krav på lärarens kompetens. Lärarens egen kompetens och flexibilitet utmanas när hen ska vara beredd på frågor från många olika områden med skiftande svårighetsgrad.

Det finns självklart även andra utmaningar och svårigheter med att arbeta med en digital matematikbok. I sin tidigare forskning har Marie och Martin noterat att lärare anser att digitala matematikböcker inte bidrar till att utveckla alla matematiska förmågor. Lärarna anser dem mest lämpade för mängdträning

för att eleverna ska befästa sina kunskaper. Lärarna ifrågasätter också det individuella arbets sättet som ett digitalt läromedel kan leda till, där eleverna sitter ensamma vid varsin dator med hörlurar. Då blir det svårt att få till matematiska diskussioner där olika strategier och lösningar blir synliga. Erfarenheterna från detta projekt visar också att såväl sättet att kommunicera i klassrummet som synen på lärande utmanas med denna typ av läromedel.

Hur går vi vidare?

Under tiden detta kombinerade skolutvecklings- och forskningsprojekt pågår kommer vi att fortsätta med våra lärträffar och med att systematiskt testa de digitala läromedlens olika funktioner under de kommande terminernas matematikundervisning. Det ökade intresset för digitala läromedel och artificiell intelligens kommer med största sannolikhet att fortsätta, och det blir därför viktigt att sprida våra erfarenheter för att ge fler lärare möjlighet att förbereda sig för digitaliserings möjligheter och utmaningar.



Alla projektets lärare, skolledare och forskare samlade på kick-off i juni 2019.

LITTERATUR

- Engeström, Y. (2016). *Studies in expansive learning: Learning what is not yet there*. New York: Cambridge University Press.
- Skolverket: *Artificiell intelligens i skolan kräver ökad insikt hos lärarna*.
- Utterberg, M., Tallvid, M., Lundin, J. & Lindström, B. (2019). Challenges in mathematics teachers' introduction to a digital textbook: Analyzing contradictions. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 38(4), 337–359.

Projektmedel beviljades inom ramen för ULF-avtal. Det är en försöksverksamhet på Göteborgs universitet kring praktisknära forskning med målet att stärka den vetenskapliga grunden i skolan.