

Digitala lärresurser i matematikundervisningen – delrapport skola

Denna systematiska översikt sammanställer forskning om digitala lärresurser för att utveckla barns och elevers kunskaper i matematik. Forskningen spänner över förskolan till och med gymnasieskolan och anknyter specifikt till matematikundervisningen. I denna rapport redovisas översiktens resultat för grund- och gymnasieskolan.

De digitala lärresurser som studeras erbjuder alla en interaktivitet. Det betyder att eleverna är aktiva i relation till lärresursen i själva undervisningssituationen.

De frågor som besvaras i rapporten är:

- Vilka effekter har matematikundervisning med digitala lärresurser på elevers kunskaper i matematik?
- Vad kan förklara om en matematikundervisning med digitala lärresurser har effekt eller inte på elevers kunskaper i matematik?

Översikten har sin bakgrund bland annat i lärares frågor om huruvida undervisning med hjälp av digitala lärresurser kan påverka elevers kunskapsutveckling.

Digitala lärresurser i grund- och gymnasieskolan

Det vetenskapliga underlaget består av 75 studier. Endast två studier är gjorda i Sverige, men alla studier berör ett matematikinnehåll som är relevant för den svenska skolan. Upp till och med årskurs 6 dominerar digitala lärresurser med fokus på området tal och taluppfattning, men det finns studier som behandlar annat innehåll, till exempel algebra eller geometri. I högre årskurser är det vanligaste innehållet algebra samt samband och förändring.

När det gäller matematiska förmågor är det många digitala lärresurser som fokuserar på begrepps- och proceduranvändning, men även bland dem kan ofta också aktiviteter som involverar andra förmågor adresseras, såsom problemlösnings- och resonemangsförmåga.

Vi har identifierat fem huvudkategorier av digitala lärresurser för matematikundervisning i grund- och gymnasieskolan:

- **Uppgifter:** lärresurser som levererar matematikuppgifter tillsammans med

vägledning eller individanpassning. Uppgifterna och vägledningen regleras i många fall utifrån hur användaren presterar.

- **Objekt:** lärresurser med vilka matematik och matematiska objekt, till exempel geometriska former, kan representeras, genom att utnyttja det digitala mediet.
- **Spel:** lärresurser som utnyttjar spelmekanismer för att förmedla ett ämnesinnehåll, såsom uppdrag, utmaningar, belöningar och tävlingsmoment. Spel karaktäriseras ofta av lekfullt utforskande inom ramen för en berättelse.
- **Verktyg:** lärresurser som har tagits fram i ett annat syfte än för att bedriva undervisning, men som kan användas i matematikundervisningssammanhang, till exempel ett kalkyl- eller grafritande program.
- **Kurspaket:** lärresurser av ett mer omfattande slag som kan innehålla flera funktioner och beröra många matematikområden. Ofta är kurspaketet tänkt att användas som ett komplement under en längre tid, till exempel under en hel årskurs. I vissa fall handlar det om undervisningspaket som består av olika kombinationer av digitala lärresurser och tryckt material samt lektionsupplägg, lärarhandlingar och kompetensutveckling för lärarna.

Kategorierna är inte exakta och det finns överlapp mellan dem. Vid kategoriseringen strävade vi efter att hitta en huvudmekanism för lärresursen i fråga.

Undervisning med digitala lärresurser kan ha positiva effekter

Genomgången visar tydligt att det går att konstruera digitala lärresurser som kan användas för att utveckla många olika matematiska förmågor, i synnerhet om de används i en i övrigt rik undervisningsmiljö. Men det går inte att dra slutsatsen att en lika effektiv undervisning inte skulle kunna utformas på andra sätt, utan digitala lärresurser.

Gynnsamt med ett tydligt fokus på tröskelbegrepp

Det är positivt för elevers kunskapsutveckling om undervisning med digitala lärresurser har ett avgränsat matematikinnehåll som eleverna kan arbeta med på ett fokuserat sätt. En stor del av forskningen behandlar sådana arbetssätt och det finns flera tänkbara skäl till att de i många fall ger goda resultat. Dels kan det vara lättare att konstruera bra digitala lärresurser om man begränsar sig till ett mindre omfattande matematikinnehåll, dels kan det vara lättare för både lärare och elever att lära sig att använda den sortens lärresurser. Genomgången tyder vidare på att det av forskningstekniska skäl är lättare att uppnå tydliga effekter vid den här sortens upplägg.

När ett relativt smalt matematikinnehåll behandlas är det i allmänhet valt på ett genomtänkt sätt, exempelvis kan det handla om steg i matematikutvecklingen som är vedertaget problematiska. Ofta talar man om så kallade tröskelbegrepp – matematiska begrepp som eleverna behöver förstå för att kunna utvecklas vidare inom ett område.

Exempel på tröskelbegrepp som berörs i underlaget är bråk och funktioner.

Varierade sätt att uppleva, erfara och kommunicera matematik

Det förefaller vara positivt för elevers kunskapsutveckling om de digitala lärresurserna möjliggör att eleverna kan uppleva och urskilja matematiska begrepp och processer visuellt och dynamiskt. Det kan exempelvis uppnås genom att använda digitala geometriska objekt för att ge elever rika och varierade upplevelser av geometriska egenskaper. Det verkar vidare vara bra om lärresurserna är konstruerade på ett sätt som uppmuntrar till att elever samtalar om matematikupplevelserna med varandra och med lärare. Det kan åstadkommas såväl med digitala lärresurser för samarbetsinriktade arbetsätt som med digitala lärresurser för självständigt arbete.

Med undantag för kurspaket kan de flesta typer av digitala lärresurser fungera bra

Digitala kurspaket har i allmänhet studerats i stora elevgrupper under lång tid, till exempel en hel årskurs. Man kan säga att dessa studier utgör en slags motpol till studier med ett avgränsat matematikinnehåll. Även resultatmässigt är kontrasten stor; kurspaketen tycks i de allra flesta fall inte innebära några betydelsefulla vinster för kunskapsutvecklingen. Möjligen är kurspaketets enskilda delar inte lika bra som lärresurser med ett mer avgränsat ämnesinnehåll, eller så innefattar de både gynnsamma och ogynnsamma enskilda delar som medför att effekterna tar ut varandra.

En nackdel med studierna av digitala kurspaket är att det kan vara svårt att säkerställa i vilken utsträckning lärresurserna verkligen har använts så som det var tänkt. Samtidigt är det en fördel att studierna avspeglar vad som kan förväntas när omfattande digitala lärresurser används under lång tid i stora grupper. En tänkbar bidragande förklaring till att kurspaketen vanligen innebär små vinster – om några – är att det kan vara en större utmaning att förändra matematikundervisningen så att den generellt tar stöd i digitala lärresurser.

Med undantag för kurspaketen har vi inte funnit stöd för att någon kategori av digitala lärresurser sticker ut när det gäller effekter på elevers matematikkunskaper. Det går att nå goda resultat med såväl uppgifter och objekt som spel och verktyg. Digitala verktyg har dock undersökts i endast två studier, båda på gymnasienivå. Det är i sig ett viktigt resultat att så få studier behandlar digitala verktyg i matematikundervisningen.

Lärarens roll och arbete är centralt

Lärarens roll och arbete kan skilja sig beroende på utformningen av och syftet med en viss digital lärresurs. Medan vissa lärresurser är tänkta att i huvudsak erbjuda eleverna självständiga matematikaktiviteter, förutsätter andra att läraren själv hanterar

den digitala lärresursen. Genomgången visar att det går att nå bra effekter på elevernas matematikkunskaper i båda fallen.

Digitala lärresurser för självständigt arbete kan vara ett kompletterande stöd i undervisningen och på så sätt möjliggöra att lärare kan ägna mer tid och kraft åt andra aspekter av undervisningen. Det gör att resultatet blir mer beroende av lärresursen i sig, snarare än på interaktionen med övrig undervisning. Om lärresurserna erbjuder individanpassad vägledning kan det skapa särskilt goda förutsättningar för elevernas kunskapsutveckling. Men även när digitala lärresurser för självständigt arbete används verkar det vara särskilt gynnsamt om de används på ett integrerat sätt tillsammans med annan undervisning. Det är helt jämförbart med hur andra resurser för lärande i allmänhet kan användas. Exempelvis kan en digital lärresurs användas för att ge eleverna vissa typer av erfarenheter som sedan också behandlas inom den läroplanen. Digitala lärresurser för självständigt arbete är vanligare i årskurser till och med mellanstadiet.

Arbetsätt med digitala lärresurser som innebär en hög grad av aktiv lärarmedverkan eller som är tekniskt komplexa kräver oftast att lärarna först får möjlighet att utbilda sig i hur lärresurserna fungerar och vad som kan göras med stöd av dem. I dessa fall behöver man beakta länken mellan lärresurserna, undervisningens upplägg i övrigt och innehållet i kompetensutvecklingen. Det är tänkbart att de digitala lärresurser som i sig kräver en högre lärarinvolvering också ger bra förutsättningar för att skapa en sådan länkning. Samtidigt krävs då också mer av läraren. För den här sortens lärresurser blir det avgörande för resultatet vad läraren själv väljer att göra med lärresurserna tillsammans med sina elever.

Urval av forskning

Av nära 10 000 publikationer som identifierades i litteratursökningen har vi gått igenom drygt 700 studier i fulltext. Av dessa bedömdes totalt 85 studier kunna bidra till att besvara den systematiska översiktens frågor, varav 75 avser grund- och gymnasieskolan och 10 avser förskolan. I denna rapport redovisas resultaten från de 75 studier som avser grund- och gymnasieskolan.

Alla studierna är kontrollerade experiment, vilket innebär att forskarna har jämfört två eller flera undervisningsinsatser med varandra. Alla studier mäter också i vilken grad elevers kunskaper i matematik påverkas av undervisningen. Undervisningen med digitala lärresurser som har undersökts är i alla studier upplagd på ett sätt som syftar till att passa förskole- eller skolmatematiken. Det betyder bland annat att undervisningen behandlar matematikinnehåll som valts på ett medvetet sätt i relation till en viss målgrupp.

De allra flesta digitala lärresurser som har studerats finns inte på svenska. Flertalet är inte heller öppet tillgängliga. Även om detta medför att lärresurserna oftast inte kan

användas direkt i ett svenskt sammanhang ger översikten kunskap om hur digitala läresurser kan se ut till innehåll och funktion samt hur de kan användas i undervisningen för att ge effekter på kunskapsutvecklingen i matematik.

