

Timbros Briefing Paper är en serie rapporter som belyser komplexa frågor i ett kortare format. För att läsa detta eller andra av våra briefing papers, besök www.timbro.se/bp.

OM FÖRFATTAREN

Gabriel Heller-Sahlgren är forskare vid London School of Economics och Institutet för Näringslivsforskning. Han är även chefsekonom vid Centre for Education Economics och akademisk rådgivare vid tankesmedjan ECEPR.

KONTAKT

g.heller-sahlgren@lse.ac.uk
Twitter: @ghellersahlgren

BRIEFING PAPER #23

augusti 2019

Teknik i skolan

Vad kan vi lära av forskningen?

Gabriel Heller-Sahlgren

SAMMANFATTNING

- Tänk om när det gäller den nationella strategin för att digitalisera skolan. Givet forskningen ter sig denna strategi riskfylld. Det finns inte mycket som tyder på att en digitalisering av skolan på generell basis ger förbättringar.
- Avfärda inte digitaliseringens möjligheter. Det finns flera exempel på mjukvara och användning som har positiva effekter på elevers lärande. Flera av dessa innebär sannolikt också lägre kostnader. Om vi satsar på rätt teknik finns det alltså möjligheter att effektivisera skolan.
- Säkerställ en bättre infrastruktur för att ta reda på vad som fungerar ur ett kunskaps- och effektivitetsperspektiv. Vi bör uppmuntra test av nya digitala hjälpmedel och erbjuda skolor stöd för att utvärdera dessa hjälpmedel. Likaså skulle man kunna bygga upp en bank av rigorösa studier som skolor kan ta del av. Detta skulle kunna göras via Skolforskningsinstitutet. I dessa test bör även kostnader tas med i analysen, för att analysera om tekniken som analyseras påverkar effektiviteten.

INTRODUKTION OCH SAMMANFATTNING

Frågan om hur digitala hjälpmedel påverkar elevers utfall har under de senaste åren seglat upp som en av den svenska skoldebattens hetaste frågor. Medan många menar att digitaliseringen är en nödvändighet för att skolan ska följa med i tiden – och har potential att förbättra elevers resultat – hävdar andra att det råder en stark övertro på dess möjligheter, vilket gör att man ignorerar riskerna den medför (se t.ex. Lindgren 2011; Skogstad 2019).

Debatten kommer också i kölvattnet av att den rödgröna regeringen under den förra mandatperioden klubbade igenom en nationell strategi som ska säkerställa att "det svenska skolväsendet ska vara ledande i att använda digitaliseringens möjligheter på bästa sätt för att uppnå en hög digital kompetens hos barn och elever och för att främja kunskapsutvecklingen och likvärdigheten" (Utbildningsdepartementet 2017). Denna strategi stöds av Sveriges kommuner och landsting, som nyligen presenterade en handlingsplan för att säkerställa att regeringens vision blir verklighet (SKL 2019).

Tyvärr har debatten kommit att bli ett skyttegravskrig om digitaliseringsfrågan allmänt sett, snarare än en diskussion om effekterna av olika slags teknik. Detta är problematiskt då frågan om teknik i skolan är mångfacetterad och varken bör hyllas eller avfärdas på generell basis.

Den här rapporten ämnar nyansera debatten om teknik i skolan genom att analysera vad den mest rigorösa forskningen idag kan fastställa om vad som fungerar och vad som inte fungerar för att höja elevers kunskaper.

Totalt sett finns det lite stöd för att tillgång till teknik *i sig* skulle vara bra för elevers resultat. Däremot finns det stöd för att specifika produkter och användningsområden – framförallt olika former av digital handledning, inom och utanför skolan – kan ha positiva effekter på elevers lärande i olika kontexter.

Det är också viktigt att notera att teknik som sänker kostnaderna utan att ha några effekter på kunskaperna trots allt ger högre effektivitet. Även produkter som inte har någon påverkan alls kan alltså fortfarande vara värda att införa, så länge de sänker kostnaderna. Exempelvis kan man tänka sig att teknik kan användas för att minska betydelsen av lärarkvalitet eller klasstorlek. Huruvida så är fallet beror dock återigen på produkten i fråga.

Effektivitetsargumentet är speciellt viktigt givet den stora lärarbristen, som är alltför stor för att kunna utbildas bort. Detta skulle nämligen kräva att ungefär en fjärdedel av alla elever som går ut gymnasiet väljer att bli lärare, vilket inte är ett realistiskt scenario (se Wollner 2018).

Förutom att säkerställa alternativa vägar in i läraryrket är det därför viktigt att utreda om viss teknik kan minska de problem som lärarbristen medför.

Slutsatsen är inte att skolor endast bör testa sådant som redan har visat sig fungera, vilket skulle vara utvecklingshämmande. Skolor ska tvärtom uppmuntras att testa helt nya program och verktyg, men dessa test bör utvärderas på rigorös basis. Om ett program inte fungerar kan man behöva ändra på produkten. Utvärderingen blir på så sätt en del i innovationsprocessen.

För att dra nytta av digitaliseringens möjligheter i skolan måste vi alltså lära av forskningen och skapa en bättre infrastruktur för hur vi testar nya digitala hjälp- och läromedel i skolsystemet.

EFFEKTERNA AV TEKNIK INOM SKOLVÄSENDET – TEORETISKA MEKANISMER

Det finns en rad teoretiska mekanismer genom vilka digitala hjälpmedel kan påverka elevers kunskaper. De kan exempelvis öka möjligheterna att anpassa undervisningen till elevers olika nivåer, vilket kan vara svårt att åstadkomma med mer traditionell klassrumsundervisning. Likaså kan man med teknikens hjälp potentiellt öka den totala undervisningstiden, eftersom elever kan tillåtas arbeta vidare utan att läraren för den skull behöver närvara. Med digitala hjälpmedel får även elever tillgång till internet, som kan vara en viktig källa i inlärningsprocessen (se Bulman och Fairlie 2016).

Men dessa möjliga styrkor kan också vara svagheter. Forskningen tyder exempelvis på att mer traditionell klassrumsundervisning generellt är bättre än mer individualiserad undervisning. Detta kan bero på att barn och ungdomar helt enkelt inte är tillräckligt mogna för att ta ansvar för sin egen inläring. Det är svårt för elever att tillägna sig ny information om de samtidigt själva måste finna metoder för att förstå och använda den (se Heller-Sahlgren och Sanandaji 2019). Om tekniken i sig inte gör att individbaserade metoder fungerar bättre än vad de annars gör ur ett kunskapsperspektiv, finns det alltså en risk att den har negativa effekter på inläringen.

Likaså kan tillgång till teknik distrahera eleverna i arbetet, eftersom skärmar stör elevers koncentration (se Skogstad 2019) och då den ökar möjligheterna att göra annat än att studera. I synnerhet då det kan vara svårt för vuxna i skolan att säkerställa att eleverna använder digitala hjälpmedel för att inhämta kunskaper.

Men dessa mekanismer beror sannolikt på vad för slags teknik som används och vilka metoder den ersätter. Teknik skulle exempelvis även kunna användas för att stärka mer traditionella undervisningsmetoder, såsom drill och

memorering. Likaså kan digitala hjälpmedel utformas på olika sätt, varav alla inte nödvändigtvis distraherar eleverna eller gör att de har större möjligheter att göra annat än att studera.

Nettoeffekten av en metod i skolan beror nämligen på alternativkostnaden; marginaleffekten av att använda mer tid för en viss metod beror på hur produktivt tiden nyttjas med denna metod vis-a-vis metoden den ersätter. Detta innebär också att digitala hjälpmedel naturligtvis kan vara effektiva för vissa aktiviteter, men inte för andra. En idé är att tekniska redskap kan vara effektiva för att hitta information jämfört med mer traditionella metoder. Det går exempelvis snabbare att få fram relevant information på internet än om man går till biblioteket. Å andra sidan skulle digitala hjälpmedel samtidigt kunna försämra möjligheterna att inskräpa kunskaperna som man vill få ut av den informationen (se Falck m.fl. 2018).

Sammanfattningsvis finns det därför skäl att anta att olika slags teknik och användning kan ha olika slags effekter på elevers kunskaper. Att diskutera teknikens generella effekter med hänvisning till teoretiska mekanismer är alltså inte speciellt produktivt; det är den rigorösa empiriska forskningen som kan ge vägledning. Nästa avsnitt diskuterar vad vi kan lära av denna forskning.

VAD SÄGER DEN EMPIRISKA FORSKNINGEN?

Liksom många andra områden i skoldebatten lider den offentliga diskussionen om effekterna av digitala hjälpmedel av bristande empiri. Ofta dras slutsatser från kvalitativa analyser av ett fåtal elever och lärare, eller kvantitativa studier där det ofrånkomligen är omöjligt att dra slutsatser kring orsakssamband.

Ett exempel gäller de studier som både exempelvis SKL framhåller som exempel på framgångsrik digitalisering (se SKL 2019b). Studierna analyserar ett specifikt program – *Skriva sig till lärande (STL)* – som går ut på att eleverna använder olika digitala hjälpmedel för att skriva texter och sedan diskuterar dem med klasskamrater och lärare med hjälp av sådana hjälpmedel. Idén är att detta ska öka elevernas läsförståelse och matematiska kunnande, vilket studierna finner stöd för (Agélii Genlott och Grönlund 2013, 2016).

Men denna forskning jämför helt enkelt resultaten bland elever som undervisades med metoden med elever som inte gjort det – vilket är långt ifrån tillräckligt för att svara på om de faktiskt gjorde någon skillnad eller ej. Det kan helt enkelt vara så att eleverna som undervisades med metoden var mer högpresterande än andra elever. Likaså kan det vara så att lärarna som valde metoden var bättre lärare än lärarna som inte valde metoden. Andra skillnader mellan grupperna kan också spela in.

Detta innebär inte att dessa studier är meningslösa. Tvärtom ger de viktiga indikationer för att bygga hypoteser. Men de

säger i slutändan väldigt lite om hur det digitala hjälpmedlet som studeras påverkar elevernas utfall.

För detta krävs hypotestestande, kvantitativ forskning som på experimentell eller kvasiexperimentell basis ser till att den teknik man är intresserad av på ett eller annat sätt är slumpmässigt fördelad bland skolorna, lärarna eller eleverna. Slumpen säkerställer nämligen att alla skillnader mellan grupperna – förutom att vissa använder tekniken i fråga – jämnas ut i genomsnitt.

Rapporten fokuserar därför på den forskning som på ett eller annat sätt säkerställer slumpmässig variation i tillgången eller användning av teknik i skolan. Jag delar upp forskningen i två grupper: den som analyserar effekterna på elevers resultat av generell tillgång till teknik i skolan och hemmet, och den som analyserar specifik mjukvara och användning.

Effekter av tillgång till digital infrastruktur

Flera studier har analyserat effekterna av investeringar i skolans digitala infrastruktur, såsom tillgången till datorer. Detta är viktig forskning ur utbildningspolitisk synvinkel eftersom den nationella satsningen på digitalisering ämnar just öka tillgången till digitala hjälpmedel med mer resurser.¹

Men forskningen tyder inte på att denna strategi kommer falla väl ut när det gäller elevernas kunskaper. Ett flertal studier finner generellt inga och ibland negativa effekter på elevers resultat av liknande satsningar (t.ex. Goolsbee and Guruyan 2006; Leuven m.fl. 2007), även om det finns undantag (t.ex. Bass 2018; Machin m.fl. 2007). Det är dock viktigt att notera att studierna analyserar effekterna av att satsa mer pengar på digital infrastruktur – de kan även därför blanda ihop effekterna av teknik med de som uppstår på grund av att skolor får mer pengar att spendera.

Andra studier som istället fokuserar på specifikt tillgång till teknik i skolan – såsom internet, datorer och mobiler – finner intressant nog liknande, men om något mer negativa, effekter i genomsnitt (se t.ex. Angrist och Lavy 2002; Beland och Murphy 2016; Belo m.fl. 2014; Falch m.fl. 2018; Malamud och Pop-Eleches 2011; Mora m.fl. 2018). Även här finns dock undantag där forskare finner positiva effekter (Hull och Duch 2017). Digitala läromedel tycks också ha en negativ påverkan på läsförståelsen jämfört med om eleverna läser analogt, delvis på grund av koncentrationseffekter. Denna negativa effekt har också ökat över tid, vilket tyder på att erfarenhet av tekniska hjälpmedel – som är större idag än för tjugo år sedan – i sig inte är ett botemedel (Delgado m.fl. 2018).

I studier som analyserar tillgången till teknik i hemmet, vilket inkluderar en färsk studie från Sverige, finner man också inga eller negativa effekter (se t.ex. Baert m.fl. 2018;

¹ För fullständiga litteraturanalyser av den mer rigorösa forskningen fram till 2017, se Bulman och Fairlie (2016) och Escueta m.fl. (2017).

Cristia m.fl. 2017; Faber m.fl. 2016; Fairlie och Robinson 2013; Grenestam och Nordin 2019; Malamud m.fl. 2019).

Med andra ord finns det inte mycket stöd för att ökad tillgång till digital infrastruktur på skolenivå, eller i hemmet, i sig skulle vara positivt för elevernas kunskapsresultat. Om något finns det fler tecken på att bättre digital infrastruktur kan vara negativt för inläringen.

Likaså finner flera studier som analyserar effekterna av att helt enkelt låta studenter på högskolenivå använda teknik i klassrummet negativa effekter på resultaten (se t.ex. Carter m.fl. 2017; Kutznekoff m.fl. 2015; Mueller och Oppenheimer 2014; Patterson och Patterson 2017), även om det finns andra som finner något annorlunda effekter (se t.ex. Bui m.fl. 2013; Luo m.fl. 2018; Morehead m.fl. 2019). Att enbart öka tillgången till digitala verktyg i klassrummet kommer därför sannolikt inte att höja kunskaperna.

Även om forskningen är något spretig tyder den alltså överlag på att ren och skär tillgång till digitala verktyg – det vill säga bättre infrastruktur – i sig sannolikt inte är ett vinnande koncept för att höja elevers resultat.

Effekter av specifik mjukvara och användning

Som noterades i avsnitt 2 bör vi dock inte förvänta oss att tillgång till teknik i sig höjer resultaten. Snarare är det sannolikt en fråga om vad för slags teknik som används och hur man använder den.

Ett exempel är mjukvara som används för ett specifikt syfte, såsom att höja elevers läsförståelse eller matematikresultat. De senaste årtionden har flera produkter utvecklats för att kunna hjälpa lärare och elever med undervisningen eller inläringen. Många av de program som har testats rigoröst har varit olika former av digital handledning: mjukvara med vilken elever får öva på specifika saker.

Totalt sett står det klart att dessa program faktiskt har stor potential. En stor majoritet av existerande studier finner nämligen positiva effekter, medan endast en studie finner en negativ effekt (se Escueta m.fl. 2017; Lenard och Rhea 2018). Nedanstående diskuteras ett par relevanta exempel på produkter som har visat sig ha positiva effekter.

Ett intressant exempel på datorhandledning som tycks fungera är *ASSISTments*, ett program som används som läxhjälp i matematik. Programmet är gratis och kräver inga förändringar i skolans och lärares arbete, förutom att de låter elever använda programmet för att göra sina läxor. Plattformen låter elever svara på frågor och använder svaren för att ge dem feedback och tips samt ger läraren tips om hur de kan anpassa undervisningen för att maximera en given elevs inläring. Formativ bedömning är alltså en viktig komponent. En utvärdering med 2 850 sjundeklassare i 43 amerikanska skolor fann att användning av programmet

under två års tid höjde resultaten med motsvarande 0,6 års inläring i snitt.² Intressant nog tjänade också lågpresterande elever mest av alla: programmets effekter bland dessa elever motsvarar i princip ett helt års inläring (Roschelle m.fl. 2016).

Fördelen med program som *ASSISTments* är att de används av elever utanför skolan, vilket gör att lärarna inte behöver ändra sina arbetssätt mer generellt. Men det finns även program som går ut på att förändra själva undervisningen. Ett exempel är *Cognitive Tutor* som är tänkt att användas i klassrummet och inkluderar alltifrån lektionsplaneringar, läroböcker och handledningar för lärare. Programmet ger elever individualiserad undervisning i matematik, med målet att de ska kunna gå från konkret till abstrakt tänkande. En studie som analyserar programmets effekter i åtta amerikanska delstater finner ingen effekt efter ett år. Efter två år finns det fortfarande inga effekter bland grundskoleelever – men en positiv effekt bland gymnasister på motsvarande ett års inläring (Pane m.fl. 2014).³

Mycket av forskningen om effekterna av digital handledning har fokuserat på matematik. Men det finns även studier som analyserar andra programs effekter på läsförståelse. Ett exempel är *Intelligent Tutoring for the Structure Strategy* som är skapat för grundskoleelever. Idén är att programmet ska lära eleverna en speciell teknik för att bryta ner texter på ett sätt som gör dem mer lättförståeliga. Programmet ger handledning till eleverna och feedback efter deras svar på frågor som ställs, med en interaktiv handledare som en slags lärare – och har visat sig kunna ha väldigt starka positiva effekter. Användning av programmet på en lektion i veckan under ett skolår ökade elevers resultat med motsvarande 0,5–1 års inläring (Wijekumar m.fl. 2012; Wijekumar, Meyer, Lei m.fl. 2014).

Teknik har även visat sig fungera för interventioner med vilka man försöker ändra elevers beteenden på ett sätt som maximerar deras inläring. Ett ganska stort antal studier har analyserat effekterna av digitala hjälpmedel som används för att exempelvis uppmuntra föräldrars engagemang och stärka elevers attityder till inläring. Detta kan ske via program som ger information eller påminner elever och föräldrar om att göra vissa saker som är positiva för barnens prestationer. Dessa studier tenderar att finna positiva effekter (se Escueta m.fl. 2017). Sådana interventioner har också ofta fördelen av att vara väldigt billiga.

Likaså kan man använda teknisk infrastruktur på ett sätt som möjliggör bättre lärande, vilket skiljer sig från att endast säkerställa tillgång till tekniken. Ett exempel är i Kina där man med hjälp av internet gav elever på landsbygden

² Effektstorlekarna i studierna har konverterats från standard-avvikelser till antal års inläring med hjälp av Baird och Panes (2018) studie.

³ Det är också värt att notera att effekterna sannolikt är undervärderade eftersom försöksgruppen från början hade lägre resultat.

möjlighet att få undervisning av högkvalitativa lärare i städerna: de bästa lärarna spelade in föreläsningar i Beijing, som gjordes tillgängliga tillsammans med studiematerial i datorrum i skolor på landsbygden. En studie finner att detta ökade elevernas studieresultat och samtidigt förbättrade deras arbetsmarknadsutfall och mentala hälsa 6-10 år efteråt (Bianchi m.fl. 2019). Med teknikens hjälp lyckades man alltså säkerställa högre lärarkvalitet på landsbygden, vilket i sin tur förbättrade elevernas resultat och långsiktiga utfall.

Annan forskning stödjer slutsatsen att teknik kan vara ett kostnadseffektivt hjälpmedel för att höja lärarnas effektivitet. I ett färskt experiment studerades effekterna av att ge amerikanska lärare tillgång till lektionsplaneringar och tillhörande undervisningsmaterial som erbjuds online. Forskningen fann små men positiva effekter på elevernas matematikresultat, med eller utan extra stöd – och eftersom kostnaden är låg är interventionen väldigt kostnadseffektiv. Intressant nog är effekterna koncentrerade bland mindre effektiva lärare; bland mer effektiva lärare finns inga effekter alls. Författarna menar samtidigt att eftersom lektionsplaneringarna och tillhörande material distribueras digitalt är interventionen billig och skalbar – den är mer kostnadseffektiv än många andra metoder som ämnar förbättra lärareffektiviteten – och lämpar sig därför väl för avlägsna områden och regioner, där det kan vara speciellt svårt att stärka lärarnas kvalitet (Jackson och Makarin 2018). Med hjälp av teknik kunde man i experimentet alltså stärka sämre lärares effektivitet och därmed höja elevernas resultat.

Ovanstående analyser indikerar att digital infrastruktur kan ha positiva effekter om den används på rätt sätt, vilket också finner stöd i en studie som analyserar data från TIMSS 2011 bland över 150 000 åttondeklassare i 30 länder och 250 000 fjärdeklassare i 53 länder. Författarna finner ingen effekt av datoranvändning i klassrummet i genomsnitt. Men denna nolleffekt döljer positiva och negativa effekter av olika slags användning av datorerna: datoranvändning i syfte att hitta information har en positiv effekt, datoranvändning i syfte att öva och träna färdigheter har en negativ effekt och datoranvändning i syfte att analysera data har inte någon effekt alls. Både de positiva och negativa effekterna är svagare bland elever med lägre socioekonomisk bakgrund (Falck m.fl. 2018).

En annan studie från Italien finner också olika effekter beroende på hur tekniken används av lärarna: när datorbaserade undervisningsmetoder används för att lära eleverna använda internet på ett kritiskt sätt samt förbättra lärarnas kommunikation med elever, familjer och kollegor har de positiva effekter. Om lärarna däremot använder tekniken på ett sätt som kräver en mer aktiv roll bland eleverna i klassrummet har den en negativ effekt (Comi m.fl. 2017). Att använda Twitter i undervisningen tycks

samtidigt ha negativa effekter i italienska gymnasieskolor (Barbetta m.fl. 2019).

Med andra ord finner dessa studier stöd för idén att effekterna av teknik i klassrummet helt enkelt beror på vad man använder den till, vilket studier som fokuserar på effekterna av tillgång till teknik inte fångar upp.

Till sist finns det även forskning som analyserar effekterna av distansundervisning online. De flesta studier finner negativa effekter av distansundervisning som sker online jämfört med vanlig undervisning, medan mer blandad undervisning inte verkar ha några effekter alls (se Escueta m.fl. 2017). Forskning som studerar specifikt onlineundervisning bland skolelever finner också negativa effekter: elever som läste extra matematik online under sommaren för att nå godkänt betyg lärde sig mindre än elever som gick traditionella kurser i samma syfte (Heppen m.fl. 2012). En annan relevant studie finner dock att avancerade onlinekurser i matematik – som erbjuds elever som ligger före i skolan – har positiva effekter på inläringen (Heppen m.fl. 2011). Det är svårt att veta om effekterna hade varit ännu större om man hade erbjudit de mer avancerade kurserna i klassrummet istället för online, men studien tyder på att onlinekurser kan vara ett bra alternativ för att säkerställa att högpresterande elever ges möjligheter att få läsa vidare i snabbare takt, i varje fall i situationer när man inte kan säkerställa traditionell undervisning för detta ändamål (exempelvis på grund av resursbrist).

SLUTSATSER OCH LÄRDOMAR

Den här rapporten har försökt nyansera debatten kring teknik i skolan genom att analysera vad den mest gedigna forskningen säger idag. Totalt sett finns det lite stöd för att tillgång till teknik i sig skulle vara bra för elevernas resultat. Däremot finns det stöd för att specifik mjukvara och användning – framförallt olika former av digital handledning, inom och utanför skolan – kan ha positiva effekter på elevernas lärande i olika kontexter.

Likaså är det viktigt att notera att teknik som sänker kostnaderna utan att ha negativa effekter på kunskaperna ger högre effektivitet. Även produkter som inte har någon påverkan alls kan alltså fortfarande vara värda att införa, så länge de sänker kostnaderna. Effektivitetsargumentet är speciellt viktigt givet den stora lärarbristen: om tekniken minskar kostnaderna, och om den inte har negativa effekter på kvaliteten, finns det möjligheter att mildra problemen som lärarbristen skapar. Huruvida så är fallet beror dock återigen på produkten i fråga.

Vilken teknik man använder och hur man använder den är alltså a och o. Detta är intuitivt, men betyder också att program och användningsområden bör testas var för sig.

Att dra tydliga lärdomar från ett program till ett annat låter sig inte göras.

Lärdomarna för utbildningspolitiken är därför följande:

1. *Tänk om när det gäller den nationella strategin för att digitalisera skolan.* Givet vad forskningen indikerar ter sig denna strategi riskfylld. Det finns helt enkelt inte mycket som tyder på att resultaten förbättras av att man digitaliserar skolan på generell basis.
2. *Avfärda inte digitaliseringens möjligheter.* Det finns flera exempel på mjukvara och användningsområden som har positiva effekter på elevers lärande. Ett par av dessa innebär sannolikt också lägre kostnader. Om vi satsar på rätt teknik kan skolan alltså troligtvis effektiviseras.
3. *Säkerställ en bättre infrastruktur för att ta reda på vad som fungerar ur ett kunskaps- och effektivitetsperspektiv.* Vi bör uppmuntra test av nya digitala hjälpmedel och erbjuda skolor stöd för att utvärdera dessa hjälpmedel. Likaså skulle man kunna bygga upp en bank av rigorösa studier som skolor kan ta del av. Detta skulle kunna göras via Skolforskningsinstitutet. I dessa test bör även kostnader tas med i analysen, för att utreda om tekniken som studeras påverkar effektiviteten.

Skolor ska alltså uppmuntras att testa nya program och verktyg, men dessa test bör utvärderas på rigorös basis. Om ett program inte fungerar kan man behöva ändra på det. Utvärderingen blir på så sätt en del i innovationsprocessen i sig.

REFERENSER

- Agéllii Genlott, Annika A. och Åke Grönlund. 2013. "Improving literacy skills through learning reading by writing: The iWTR method presented and tested." *Computers & Education* 67:98-104.
- Agéllii Genlott, Annika och Åke Grönlund. 2016. "Closing the gaps - Improving literacy and mathematics by ict-enhanced collaboration." *Computers & Education* 99:68-80.
- Angrist, Joshua och Victor Lavy. 2002. "New Evidence on Classroom Computers and Pupil Learning." *Economic Journal* 112:735-765.
- Baert, Stijn, Suncica Vujic, Simon Amez och Claeskens. 2018. "Smartphone Use and Academic Performance: Correlation or Causal Relationship?" IZA Discussion Paper No. 11455, Bonn.
- Baird, Matthew D. och John F. Pane. 2018. "Translating Standardized Effects of Education Programs into More Interpretable Metrics." WR-1226-BMGF, RAND Corporation.
- Barbetta, Gian P., Paolo Canino och Stefano Cima. 2019. "Let's tweet again? The impact of social networks on literature achievement in high school students: Evidence from a randomized controlled trial." Working Paper No. 81, Dipartimento di Economia e Finanza, Università Cattolica del Sacro Cuore, Milano.
- Bass, Brittany. 2018. "The Effect of Technology Investment on Student Achievement." Manuskript, Department of Economics, University of California-Irvine.
- Beland, Louis-Philippe och Richard Murphy. 2016. "Ill Communication: Technology, distraction & student performance." *Labour Economics* 41:61-76.
- Belo, Rodrigo, Pedro Ferreira och Rahul Telang. 2014. "Broadband in School: Impact on Student Performance." *Management Science* 60(2):265-282.
- Bianchi, Nicola, Yi Liu och Hong Song. 2019. "The Effects of Computer-assisted Learning on Students' Long-term Development." Manuskript, Northwestern University.
- Bui, Dung C., Sandra Hale och Joel Myerson. 2013. "Note-taking with computers: Exploring alternative strategies for improved recall." *Journal of Educational Psychology* 105(2):299-309.
- Bulman, George och Robert W. Fairlie. 2016. "Technology and Education: Computers, Software, and the Internet." NBER Working Paper No. 22237, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- Carter, Susan P., Kyle Greenberg och Michael S. Walker. 2017. "The impact of computer usage on academic performance: Evidence from a randomized trial at the United States Military Academy." *Economics of Education Review* 56:118-132.
- Comi, Simona L., Gianluca Argentin, Marco Gui, Federica Origo och Laura Pagani. 2017. "Is it the way they use it? Teachers, ICT and student achievement." *Economics of Education Review* 56:24-39.
- Cristia, Julian, Pablo Ibarrán, Santiago Cueto, Ana Santiago och Eugenio Severín. 2017. "Technology and Child Development: Evidence from the One Laptop per Child Program." *American Economic Journal* 9(3):295-320.
- Delgado, Pablo, Cristina Vargas, Rakefet Ackerman och Ladislao Salmerón. 2018. "Don't throw away your printed books: A meta-analysis on the effects of reading media on reading comprehension." *Educational Research Review* 25:23-38.
- Escueta, Maya, Vincent Quan, Andre J. Nickow och Philip Oreopoulos. 2017. "Education Technology: An Evidence-Based Review." NBER Working Paper No. 23744, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- Faber, Benjamin, Sanchis-Guarner och Felix Weinhardt. 2016. "ICT and Education: Evidence from Student Home Addresses." NBER Working Paper No. 21306, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- Fairlie, Robert W. och Jonathan Robinson. 2013. "Experimental Evidence on the Effects of Home Computers on Academic Achievement among Schoolchildren." *American Economic Journal: Applied Economics* 5:211-240.
- Falck, Oliver, Constantin Mang och Ludger Woessmann. 2018. "Virtually No Effect? Different Uses of Classroom Computers and their Effect on Student Achievement." *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 80(1):1-38.
- Goolsbee, Austan och Jonathan Guryan. 2006. "The Impact of Internet Subsidies in Public Schools." *Review of Economics and Statistics* 88(2):336-347.
- Grenestam, Erik och Martin Nordin. 2019. "High-speed broadband and academic achievement in teenagers: Evidence from Sweden." Manuscript, Lund University.
- Heller-Sahlgren, Gabriel och Nima Sanandaji. 2019. Glädjeparadoxen - Historien om skolans uppgång, fall och möjliga upprättelse. Stockholm: Dialogos.
- Heppen, Jessica, Nicholas Sorensen, Elaine Allensworth, Kirk Walters, Suzanne Stachel och Valerie Michelman. 2012. "Efficacy of Online Algebra I for Credit Recovery for At-Risk Ninth Graders: Consistency of Results from Two Cohorts." ED 562703, Society for Research on Educational Effectiveness.
- Heppen, Jessica B., Kirk Walters, Margaret Clements, Ann-Marie Faria, Cheryl Tobey, Nicholas Sorensen och Katherine Culp. 2011. "Access to Algebra I: The Effects of Online Mathematics for Grade 8 Students." NCEE 2012-4021, Institute of Education Sciences.
- Hull, Marie och Katherine Duch. 2017. "One-to-One Technology and Student Outcomes." IZA Discussion Paper No. 10886, Institute of Labor Economics.
- Jackson, Kirabo och Alexey Makarin. 2018. "Can Online Off-the-Shelf Lessons Improve Student Outcomes? Evidence from a Field Experiment." *American Economic Journal: Economic Policy* 10(3):226-54.
- Kutznekoff, Jeffrey H., Stevie Munz och Scott Titsworth. 2015. "Mobile Phones in the Classroom: Examining the Effects of Texting, Twitter, and Message Content on Student Learning." *Communication Education* 64:344-365.
- Lenard, Matthew A. och Anisa Rhea. 2018. "Adaptive Math and Student Achievement: Evidence from a Randomized Controlled Trial of DreamBox Learning." Manuskript, Harvard Graduate School of Education, Cambridge, MA.
- Leuven, Edwin, Mikael Lindahl, Hessel Oosterbeek och Dinand Webbink. 2007. "The Effect of Extra Funding for Disadvantaged Pupils on Achievement." *Review of Economics and Statistics* 89(4):721-736.
- Lindgren, Karin. 2011. "Datorn - fälla eller frälsare?" *Lärarnas tidning*, 1 december, <https://lararnastidning.se/datorn-falla-eller-fralsare>.
- Luo, Linlin, Kenneth A. Kiewra, Abraham E. Flanigan och Markeya S. Peteranetz. 2018. "Laptop versus longhand note taking: effects on lecture notes and achievement." *Instructional Science* 947-971.
- Machin, Stephen, Sandra McNally och Olmo Silva. 2007. "New Technology in Schools: Is There a Payoff?" *Economic Journal* 117(522):1145-1167.
- Malamud, Ofer, Santiago Cueto, Julian Cristia och Diether W. Beuermann. 2019. "Do children benefit from internet access? Experimental evidence from Peru." *Journal of Development Economics* 128:41-56.
- Malamud, Ofer och Cristian Pop-Eleches. 2011. "Home Computer Use and the Development of Human Capital." *Quarterly Journal of Economics* 126(2):987-1027.
- Mora, Toni, Josep-Oriol Escardíbul och Georgio Di Pietro. 2018.

- "Computers and students' achievement: An analysis of the One Laptop per Child program in Catalonia." *International Journal of Educational Research* 92:145-157.
- Morehead, Kayla, John Dunlosky och Katherine A. Rawson. 2019. "How Much Mightier Is the Pen than the Keyboard for Note-Taking? A Replication and Extension of Mueller and Oppenheimer (2014)." *Educational Psychological Review* <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09468-2>.
- Mueller, Pam A. och Daniel M. Oppenheimer. 2014. "The Pen Is Mightier Than the Keyboard: Advantages of Longhand Over Laptop Note Taking." *Psychological Science* 25(6):1159-1168.
- Pane, John F., Beth A. Griffin, Daniel F. McCaffrey och Rita Karam. 2014. "Effectiveness of Cognitive Tutor Algebra I at Scale." *Educational Evaluation and Policy Analysis* 36(2):127-144.
- Patterson, Richard W. och Robert M. Patterson. 2017. "Computers and productivity: Evidence from laptop use in the college classroom." *Economics of Education Review* 57:66-79.
- Roschelle, Jeremy, Mingyu Feng och Robert F. Murphy. 2016. "Online Mathematics Homework Increases Student Achievement." *AEARA Open* 2(4):1-12.
- SKL. 2019. "#skolDigiplan - Nationell handlingsplan för digitalisering av skolväsendet." Rapport, Sveriges Kommuner och Landsting. <https://webbutik.skl.se/bilder/artiklar/pdf/7585-773-2.pdf?issuust=ignore>.
- SKL. 2019b. "Skriva sig till lärande (STL)." Hemsida., Sveriges Kommuner och Landsting, Stockholm. <https://skl.se/skolakulturfratid/forskolagrundochgymnasieskola/digitaliseringskola/metoderochvagledningarskrivasigtilllarande.7513.html>.
- Skogstad, Isak. 2019. "Våldsamt övertro på skolans digitalisering." Kvartal, 6 februari, <https://kvartal.se/artiklar/valdsam-overtro-pa-skolans-digitalisering>.
- Utbildningsdepartementet. 2017. "Nationell digitaliseringsstrategi för skolväsendet." Bilaga till regeringsbeslut 1:1, Stockholm. <https://www.regeringen.se/4a9d9a/contentassets/00b3d9118b0144f6bb95302f3e08d11c/nationell-digitaliseringsstrategi-for-skolvasendet.pdf>.
- Wijekumar, Kausalai, Bonnie J. F. Meyer och Pui-Wa Lei. 2012. "Large-scale randomized controlled trial with 4th graders using intelligent tutoring of the structure to improve nonfiction reading comprehension." *Educational Technology Research and Development* 60(6):987-1013.
- Wijekumar, Kausalai, Bonnie J. F. Meyer, Pui-Wei Lei, Yu-Chu Lin, Lori A. Johnson, James A. Spielvogel, Kathryn M. Shurmatz, Melissa Ray och Michael Cook. 2014. "Multisite Randomized Controlled Trial Examining Intelligent Tutoring of Structure Strategy for Fifth-Grade Readers." *Journal of Research on Educational Effectiveness* 7(4):331-357.
- Wollner, Ann. 2018. "Lärarkrisen kan inte utbildas bort." SVT Nyheter, <https://www.svt.se/nyheter/val2018/lararkrisen-kan-inte-utbildas-bort>.

TIMBRO

Kungsgatan 60, Box 3037
103 61 Stockholm, Sweden

Telefon: +46 8 587 898 00
E-post: info@timbro.se
