

Forskning om digital teknologi i matematikk

DIM prosjektet

Anne Berit Fuglestad, 21.03.2016



Hva er forskning

– hva kan forskning bidra med?

- **Research is systematic inquiry made public**
 - Lawrence Stenhouse, 1981
 - Systematiske undersøkelser, spørsmål osv.
 - Publiseres – gjøres kjent
- Krav til systematisk arbeid
- Må kunne etterprøves kritisk, metoder beskrives
- Noe mer enn bare å presentere egne oppfatninger
- Må kunne etterprøves, gjentas

Blir elevene bedre - hva er kjent fra forskning på digitale hjelpemidler?

- Bedre - sammenlignet med hva?
- Krever kvantitativ forskning -
 - Mange informanter, mange elever, kontroll grupper
 - Ofte krevende å gjennomføre
 - Statistisk behandling, med forskjellige metoder
 - DIM prosjektet har ikke lagt opp til dette
 - Bortsett fra mindre undersøkelser
- Hva fins av resultater fra andre prosjekter?

ICME-13 Topic Survey - Evidence of effect

Mye forskning på området fra forskjellige synspunkt

Hva med potensialet for forandring?

Noen nyere oversiktsstudier

Effekt - om elevene læring blir bedre, kvantitative studier

Lærerrollen - en viktig faktor

Hvorfor (og hvordan) teknologi kan komme til å forbedre elevenes læring - kvalitative studier

Begrensing: meta-studier og oversikter vil alltid være «gamle»

Ma og Li (2010)

- Oversikt 46 studier med datateknologi i matematikk, K–12 kl. med i alt 85 målte effektstørrelser
- Statistisk signifikante positive effekter, med vektet gjennomsnitt, $d = 0,28$
- Høyere resultater i de første klasses-trinn (primary) enn ungdomstrinn og videregående (secondary)
- Og spesialundervisning smlg. med generell undervisning

Rakes, Valentine, McGatha og Ronau (2010)

- Rapportert 109 effektstørrelser, studier med fokus på algebra
- Kategorier:
 - Teknologiske verktøy
 - Teknologi læreplaner (curricula)
- Generelt resultat: intervensjoner som fokuserte på begrepsforståelse ga omtrent dobbelt så høye effekt-størrelser som intervensjoner med fokus på prosedyre forståelse.
- Notert at intervensjoner over kort tid også ga sign. effekt

Cheung og Slavin (2013)

- 74 effekt størrelser, K-12 matematikk, gjennomsitt $d = 0,16$

Konklusjon: Teknologi for undervisning gir bare beskjedne forskjell for læring i matematikk. Det hjelper, men gir ikke noe gjennombrudd.

Til tross for forbedring i IKT infrastruktur og økende pedagogisk erfaring, ga det ikke forbedring i effektivitet.

Ellers lignende resultater som Ma og Li. Effekt størrelser mindre for studier med større antall elever

Tre oversiktsstudier

Table 1 Effect sizes reported in three review studies

Study	Number of effect sizes	Average effect size	Global conclusion
Li and Ma (2010)	85	0.28 (weighted)	Statistically significant positive effects
Rakes et al. (2010)	109	0.151–0.165	Positive, statistically significant results
Cheung and Slavin (2013)	74	0.16	A positive, though modest effect

OECD/PISA resultater og andre

- Despite considerable investments in computers, Internet connections and software for educational use, there is little solid evidence that greater computer use among students leads to better scores in mathematics and reading (OECD, 2015, p. 145).
- PISA undersøkelsen – analyse av framgang fra 2012 til 2015 for norske elever kan kanskje i noen grad forklares med økt bruk av digitale hjelpemidler (norsk PISA rapport. s. 114)

Ronau og kollegaer

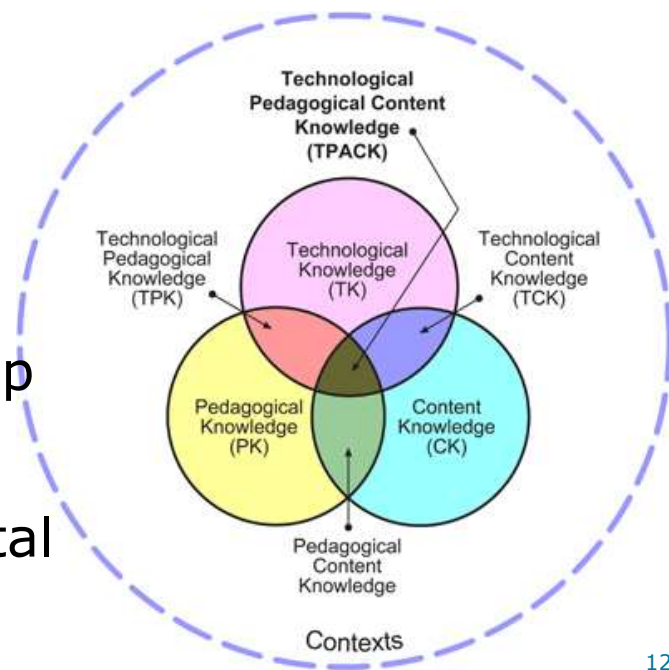
- Over the last four decades, research has led to consistent findings that digital technologies such as calculators and computer software improve student understanding and do no harm to student computational skills (Ronau et al., 2014, p. 974).
- *Oversikts-studier gir et generelt overblikk som bidrar til å svare på spørsmålet om elevens prestasjoner kan vinne noe ved bruk av teknologi, men de gir ikke innsikt i hvorfor dette kan være tilfelle.*

Læreren – en viktig faktor

- Lærernes evne til å integrere digitale verktøy er en avgjørende faktor ved arbeid i teknologirikt klasserom.
- Mye forskning på området identifisere viktige faktorer, pedagogisk kunnskap, matematikk-faglig og teknologikunnskap og integrasjon av disse
- Spesiell kunnskap og ferdigheter er nødvendig for vellykket integrasjon -
- Spesielle rammeverk er utviklet: TPACK og andre

M-TPACK – lærere - kunnskap og ferdigheter

- Shulmann: PCK 1986
- Kunnskap om ped., og faget
- T – teknologi
- Mishra, Koehler m.fl. TPACK
- Flere modeller for å analysere kunnskap for undervisning i matematikk.
- F.eks instrumentell genese, instrumental orkestrering



Guo & Chao (2015) M-TPACK for forskning

- Stor undersøkelse, over 2 år, 2500 elever og 65 ved ungdomsskoler spredt over Kina. Utforsket effekten på elevenes læring ved lærernes bruk av informasjons-teknologi.
 - Test av elevene, innenfor algebra og geometri, 7. og 8. klasse.
 - Spørreskjema til elever
 - Spørreskjema til lærere, om bakgrunn, ant. år som lærer, bruk av IKT osv.
 - ..
- Lærernes TPACK hadde signifikant positiv effekt på elevresultater. Lærernes evne til integrasjon av ikt er en viktig faktor
- Elevenes tidligere evne i matematikk, viktig for deres prestasjoner

Kvalitative studier

Fundamentale spørsmål om

- Type tenkemåter som støttes av digitale verktøy
- Representasjoner ved bruk av verktøy
- Kvantitative studier er ikke egnet til å si noe om dypere om natur og kvalitet, hvorfor og hva om tenkemåter i undervisning og læring med teknologi.
- Digitale verktøy har potensiale til å endre både hva og hvordan elevene lærer i matematikkfaget.

Kvalitativt nye muligheter

- Både gjøre læring mer tilgjengelig – ved nye objekter, tankemodeller, representasjoner og arbeidsmåter
- Men også nye hindringer
- Dokumentert gjennom Drijvers' arbeid algebra i CAS – både økt forståelse av f.eks. parametre – også tekniske og begrepsmessige hindringer.
- Instrumentell genese, utvikling av verktøy til et personlig instrument .. Toveis prosess (Instrumental approach)

Kvalitativt nytt i geometri - DGS

- Dra i figurer genererer mange eksempler på figurer med de samme egenskapene - og mulighet til å gjette.
- Stimulerer hypoteser og utforsking av sammenhenger
- Forskjellig fra aksiomatisk geometri
- Geometrien får nye egenskaper
- Dra i figurer gir mulighet gjennom variasjoner i forskjellige aspekter ved figuren, til å finne invarianter (Leung)
- Forskning avdekker nye muligheter, nye begreper, og nye framstillinger av matematikken

Kvalitativ forskning

- Ikke bare knyttet til teknologi, men har metoder felles med andre områder
- Observasjoner, video og lyd, studerer hva som skjer underveis, mer enn sluttresultat
- Analyserer ved å finne kategorier og sammenhenger mellom disse
- ***Mer vekt på å forstå sammenhenger enn å sammenligne totalen. Kan også kombinere kvantitative og kvalitative metoder.***

DIM Forskningsspørsmål I

- Hvordan kan ulike digitale hjelpemidler utnyttes for å bygge et læringsmiljø som stimulerer til undersøkelser og utforsking, og skaper engasjement og motivasjon for læring i matematikk?
- Hvordan utnytter elevene digital kommunikasjon med medelever og lærere, eller Internettkilder i utforsking og problemløsning i matematikk?
- Hvordan kan digitale enheter (som video, simuleringer, interaktive program) kombineres for å knytte sammen med realistiske situasjoner fra dagliglivet for å studere matematiske problemstillinger og anvendes i problemløsning og modellering?

DIM Forskningsspørsmål II

- Hvordan kan simuleringer, animasjoner og interaktivitet stimulere matematisk forståelse?
- Hva er elevenes meninger og oppfatninger av de ulike digitale hjelpemidlene og arbeidet med disse i matematikkfaget? Under dette spørsmålet er flere delspørsmål aktuelle: motivasjon, oppfatninger av egen læring og forståelse av matematikk, nytteverdi i oppgaveløsning og lignende.
- Hvordan kan kvalitative resultater fra år til år bidra til innsikt i læringspotensialet ved kombinasjoner av digitale hjelpemidler?

Forskning i DIM-prosjektet

- Metoder for datainnsamling er i hovedsak **kvalitative**. Det legges opp til kvalitativ forskning ut fra ønske om å kunne **gå i dybden** og siden **tre klasser ikke gir grunnlag for kvantitative** undersøkelser som gir valide resultater.
- Vil likevel utnytte muligheter til å følge opp noen punkter kvantitativt ved å bruke data fra nasjonale prøver og andre tester som uansett blir gjennomført ved skolene.
- Sammenligningsgrunnlag er tidligere resultater fra de samme skolene og nasjonale data.

Forskning DIM - 2

- Datainnsamling knyttes til utprøving av innovative tiltak for læring ved hjelp av observasjon av læringsaktiviteter med lyd- og/eller videoopptak, feltnotater og lærernes loggbok.
- Det samles inn elevarbeider i den grad de fins på datafiler eller papir. Intervju og spørreskjema brukes for systematiske innsamling av kvalitative informasjoner.
- Risikofaktorer – respondentenes holdning, vilje til å bidra
- Innovasjon - utfordrende
- Andre hindringer

Litteratur

- Cheung, A. C. K. & Slavin, R. E. (2013). The effectiveness of educational technology applications for enhancing mathematics achievement in K - 12 classrooms: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 9, 88-113.
- **Drijvers, P., Ball, L., Barzel, B., Heid, K. M., Cao, Y., & Maschietto, M. (2016). *Uses of Technology in Lower Secondary Mathematics Education*. Springer Open.**
- Li, Q. & Ma, X. (2010). A Meta-analysis of the Effects of Computer Technology on School Students' Mathematics Learning. *Educational Psychology Review*, 22, 215-243.
- <https://infusingict.wikispaces.com/-+TPCK+Model>

Litteratur II

- Hoyles, C. & Lagrange, J.-B. (2010). *Mathematics Education and Technology - Rethinking the Terrain. The 17th ICMI study*. New York: Springer.
- Nortvedt, G. & Pettersen, A. (2016). Matematikk. In *Stø kurs. Norske elevers kompetanse i naturfag, matematikk og lesing i PISA 2015* (pp. 107-135). Oslo: Universitetsforlaget.
- OECD (2016). *PISA 2015 Results (Volume 1) Excellence and equity in educations* . Paris: OECD Publishing.
- Rakes, C. R., Valentine, J. C., McGatha, M. B., & Ronau, R. N. (2010). Methods of instructional improvement in Algebra: A systematic review and meta analysis. *Review of Educational research*, 80, 372-400.