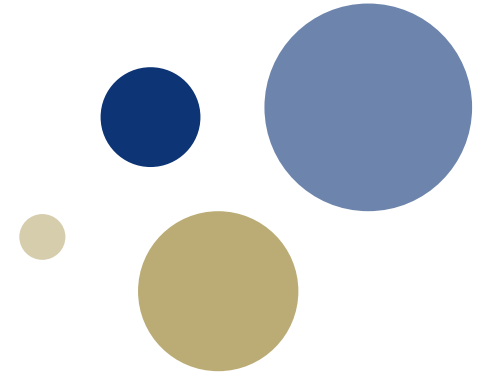




FaSMed

Raising Achievement through Formative Assessment in Science and Mathematics Education

Nordisk lærerutdanningskonferanse
Trondheim 2016

Jardar Cyvin, Maria I.M. Febri, Øistein Gjøvik, Svein Arne Sikko, Ragnhild Lyngved Staberg

Innhold



1. Innledning: Hva er Fasmed?
2. Formativ vurdering i matematikk- og naturfagsklasserommet
3. Bruk av teknologi i matematikk- og naturfagsklasserommet
4. Undervisningsstudier med samarbeid mellom lærere og didaktikere på tvers av klasser og skoler
5. Kasusstudier
6. Eksempler, demonstrasjoner og diskusjon

1. Hva er Fasmed



- EU prosjekt 2014-2016
- 9 partnere i 8 land
 - UK, Irland, Frankrike, Italia, Nederland, Tyskland, Norge, Sør-Afrika
- Forskning på hvordan formativ vurdering og teknologi kan brukes av lærere i forsøk på å forbedre elevers motivasjon og prestasjoner
- I hvert land arbeider partnerne sammen med et knippe skoler der en prøver ut formativ vurdering i realfagene med bruk av ulike former for teknologi

Forskningsspørsmål

1. How can research-informed approaches help to understand and address key challenges in enhancing participation, engagement and achievement in science / mathematics?
2. What specific new interventions, or changes in policy or practice, offer the greatest potential to improve engagement and learning in science / mathematics and how could their potential effectiveness and feasibility be assessed more fully?

Kasusstudiene vil spesielt ta for seg:

- How do teachers process formative assessment data from students using a range of technologies?
- How do teachers inform their future teaching using such data?
- How is formative assessment data used by students to inform their learning trajectories?
- When technology is positioned as a learning tool rather than a data logger for the teacher, what issues does this pose for the teacher in terms of their being able become more informed about student understanding?

Fasmed i Norge



- NTNU/HiST arbeider sammen med 2 lærere fra hver av 3 lokale skoler (Birralee, Strindheim, Saupstad)
- Klyngemøter:
 - PD sesjoner på universitetet + skolebesøk
- Intervensjonskasuser
 - Design – observasjon – refleksjon - redesign sykluser i og på tvers av skoler (*lesson studies*)

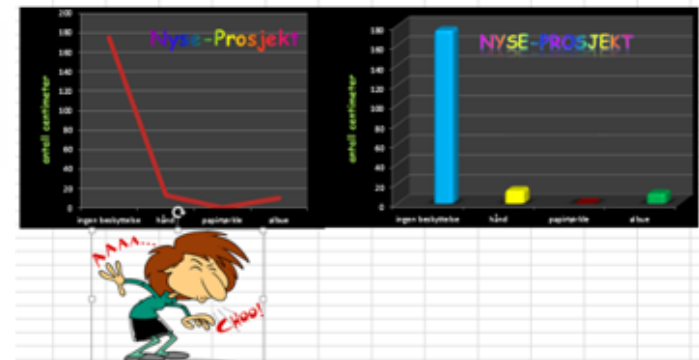
Intervention case 1

- School S > School A > School A (mathematics, geometry, fractions)



Intervention case 2

- School B > School S (science, microorganisms, graphs)

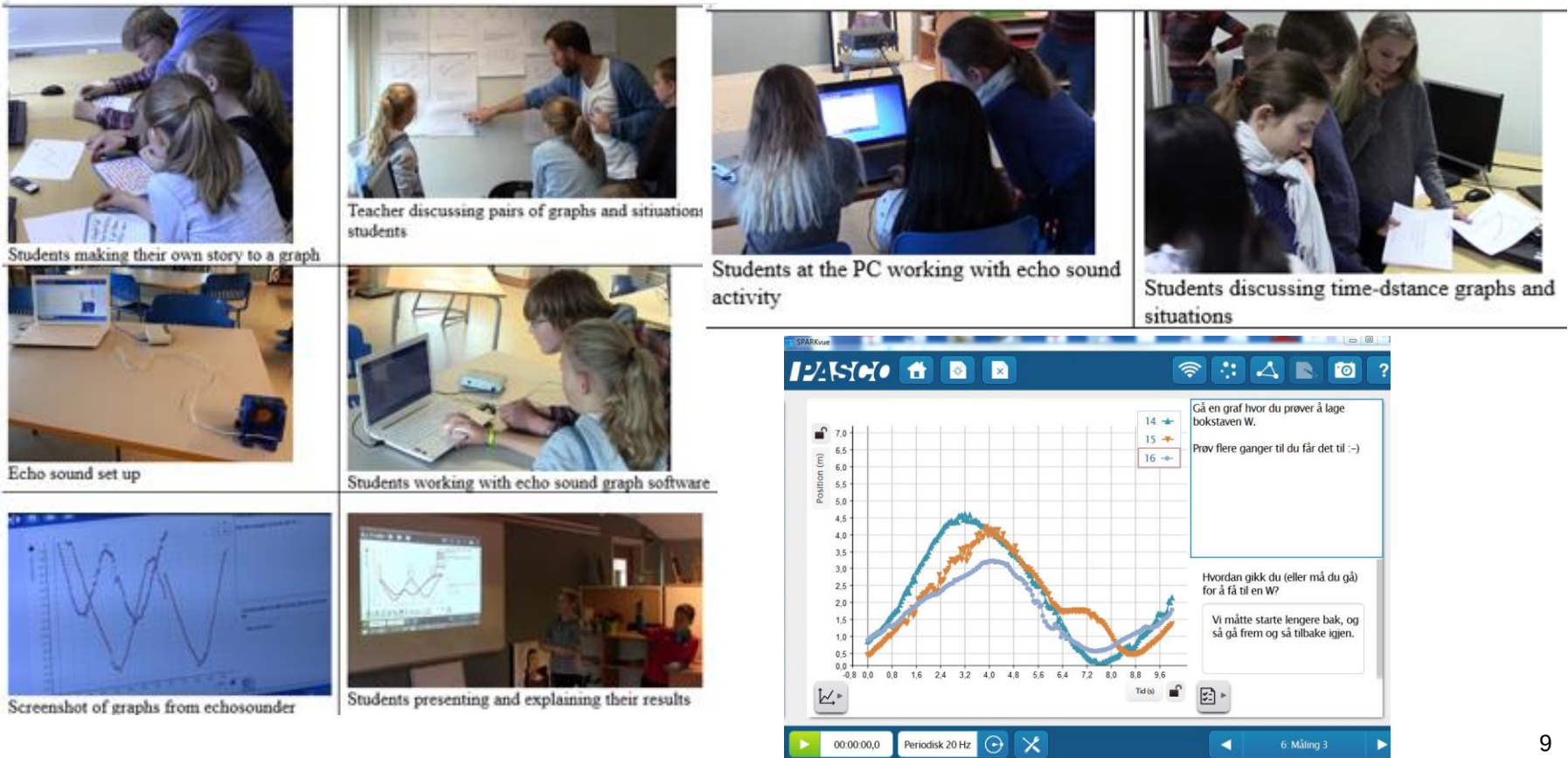


Group number	no protection	hand	tissue	elbow
1	140.5cm	102cm	98cm	
2	1m 53cm	1m 31cm		99cm
3	142	134	130	120
4	1m 45	1m 55	39cm	1m 33
5	157cm			



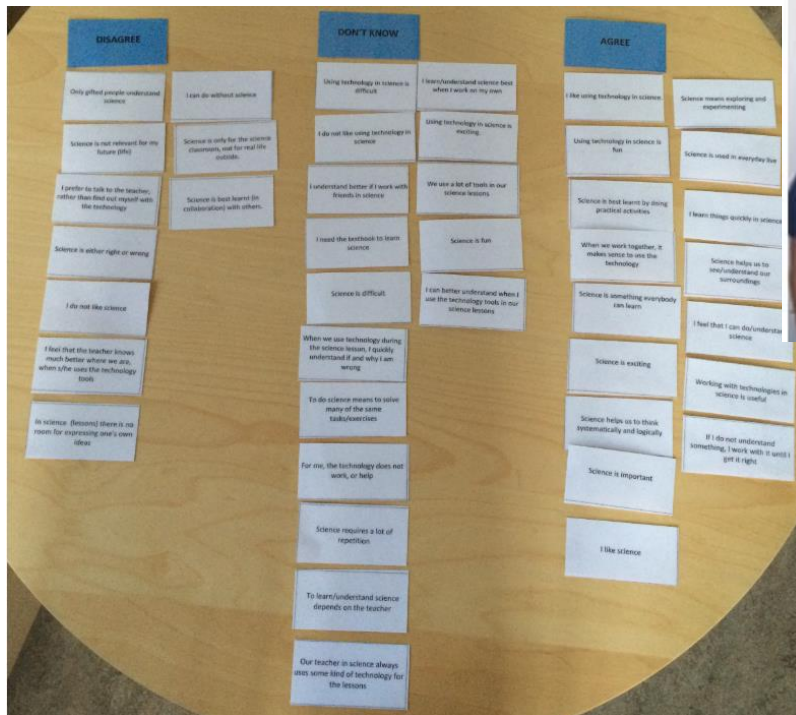
Intervention case 3

- School S > School S (mathematics, time-distance graphs)



Intervjuer

- Med lærere
- Med elever: gruppeintervju
- Q-sortering med elever, inkludert intervju



Kasusstudier



- Spredning av mikroorganismer

- Originalt designet på skole B, redesignet for skole S

A great range of approaches for formative assessment has been employed, digital or non-digital. They were all found to be useful in making students' thinking visible to teachers. The digital ones, such as interactive whiteboards (SmartBoard), Excel and Socrative were found to be convenient and effective as means for presenting (and recording) the results of students' work or answer to questions. There were concerns however, about the dependence on the internet access and stability in using student response system such as Socrative (or Kahoot).

- Tid-avstand-grafer

- To sesjoner med høyt, resp. lavt presterende elever

The core theme of this case was working with time distance graphs using two different approaches. One approach involved pairing stories and graphs which were already given on sheets of paper. The other approach involved the use of graph plotting technology connected to students themselves having to move in front of a sensor to create a graph. Our claim is that these two approaches worked well in tandem, and that each of them contributed to student understanding of functions and graphs.

2. Formativ vurdering i realfagsklasserommet



De to typene vurdering

Summativ vurdering / Summative assessment

Vurdering *av* læring / Assessment *of* learning

PISA, TIMSS, nasjonale prøver, eksamen, tentamen, heldagsprøver, kapittelprøver,

Formativ vurdering / Formative assessment

Vurdering *for* læring / Assessment *for* learning

Formativ vurdering



Hva er formativ vurdering:

*Practice in a classroom is formative to the extent that evidence about student achievement is elicited, interpreted, and **used by teachers, learners, or their peers**, to make **decisions about the next steps** in instruction that are likely to be **better, or better founded**, than the decisions they would have taken in the absence of the evidence that was elicited.*

(Black & Wiliam, 2009, p.9)

Hvorfor formativ vurdering?



... studies show that innovations that include strengthening the practice of **formative assessment produce significant and often substantial learning gains**. These studies range over age groups from 5-year-olds to university undergraduates, across several school subjects, and over several countries (Black & Wiliam, 1998/2010, p.83).

The theory of **formative assessment is found to be a unifying theory of instruction**, which **guides practice and improves the learning** process by developing Self Regulated Learning strategies among learners. [...] Research consistently finds that the self-regulation of cognitive and affective states supports the drive for lifelong learning by: enhancing the motivational disposition to learn, enriching reasoning, refining meta-cognitive skills, and improving performance outcomes. (Clark, 2012)

Hva er situasjonen i norsk skole?



I rapporten *Vurdering i skolen. Utvikling av kompetanse i fellesskap. Sluttrapport fra prosjektet Forskning på individuell vurdering i skolen (FIVIS)*, står det

[Det er] en klar tendens i vårt materiale at mange av skolene ikke har lyktes med å etablere en vurderingskultur, altså en kollektivt forankret forståelse av vurdering for læring [...]

Målet om å sette elevens læring i fokus i vurderingsarbeidet har ikke nådd alle lærere og alle skoler.

[Studien] viser at i norske myndigheters satsing på vurdering for læring synes allmenpedagogiske verktøy å ha blitt vektlagt i større grad enn disiplinfaglige og fagdidaktiske.

(Sandvik & Buland, 2014)

Formativ vurdering i klasserommet



Wiliam et al. identifiserte 5 klasseromsaktiviteter som er kjennetegn ved formativ vurdering

1. Dele suksesskriterier med de lærende
2. Spørsmålsstilling i klasserommet
3. Kommentarer uten karakterer
4. Kamerat- og selvvurdering (*Peer and Self-assessment*)
5. Formativ bruk av summative prøver

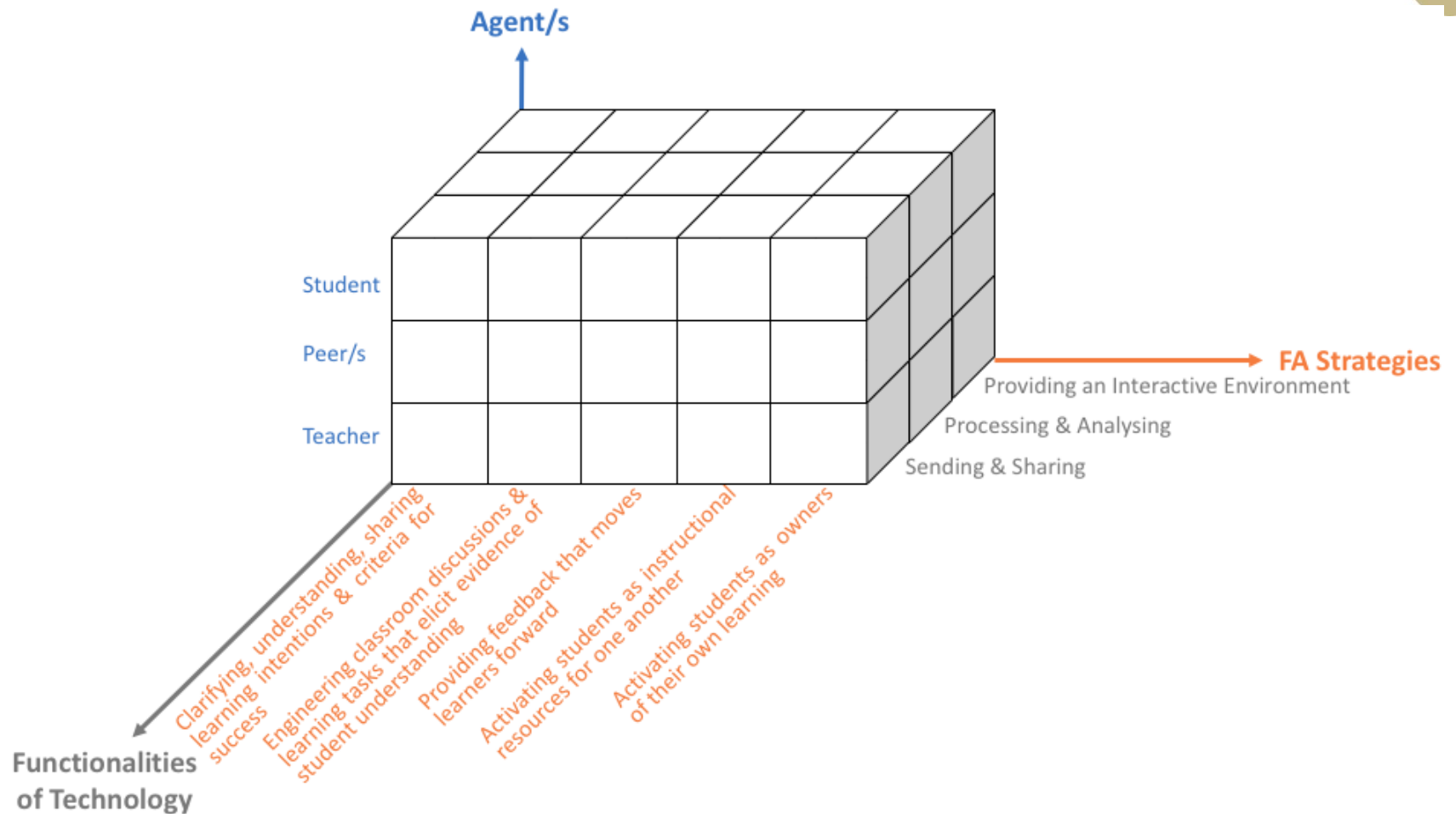
Rammeverk for formativ vurdering

Wiliam et al. foreslår et 2-dimensjonalt rammeverk med fem komponenter

	Where the learner is going	Where the learner is right now	How to get there
Teacher	1 Clarifying learning intentions and criteria for success	2 Engineering effective class-room discussions and other learning tasks that elicit evidence of student understanding	3 Providing feedback that moves learners forward
Peer	Understanding and sharing learning intentions and criteria for success	4 Activating students as instructional resources for one another	
Learner	Understanding learning intentions and criteria for success	5 Activating students as the owners of their own learning	

(Wiliam & Thompson, 2007; Black & Wiliam, 2009)

Fasmeds teoretiske rammeverk





3. Bruk av teknologiske hjelpemidler i det formative realfagsklasserommet

Dagens oppdrag:

Bruk nettleser og gå til

b.socrative.com/login/student/

Skriv inn rom

6D982D55

«Den digitale teknikken fremstår (...) som en av de viktigste endringene av medierende redskaper siden trykkekunsten ble oppfunnet og en begynte å spre tekster.»

IKT i norske skoler

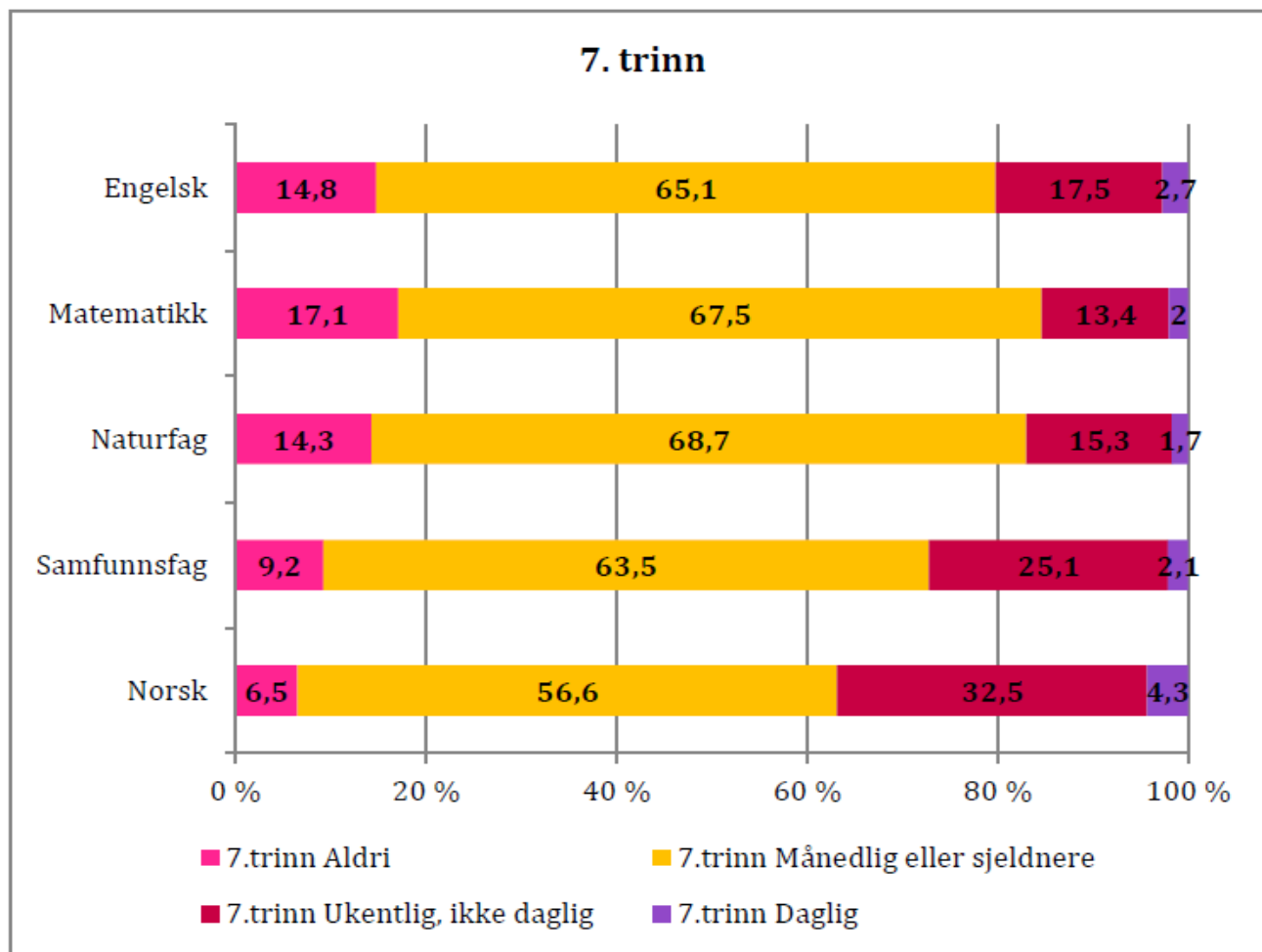


Digitale ferdigheter er en av læreplanens fem grunnleggende ferdigheter

Dette omhandler

- Å tilegne seg og behandle informasjon
- Å produsere og bearbeide digitale elementer
- Å kommunisere og presentere kunnskap
- Digital dømmekraft

Bruk av IKT i undervisningen i Norge



Figur 5.3 Omtrent hvor ofte bruker du datamaskin i de følgende fagene på 7. trinn?

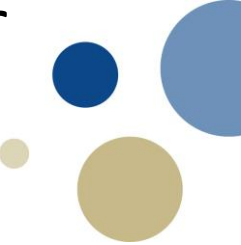


Bruk av IKT i naturfagundervisning i Norge

7. trinn		
	Prosent	Plass
Google for søk	73,9	1
Leksikon på internett	61,2	2
Lærebøker på papir	58,6	3
Oversettels es-program	34	4
Film	30,6	5
Apper på nettbrett eller telefon	28,7	6
Forlagenes nettsider	27,9	7
Dataspill	18,8	8
Nettaviser	16,7	9
Ordbøker på internett	11,9	10
Fagsider på internett	8,4	11
Simulering	5,6	12
NDLA	3,7	13

Tabell 5.1 Elever som svarer at de bruker disse digitale kildene og ressursene minst én gang i uka.

IKT i undervisningen – nyere perspektiver



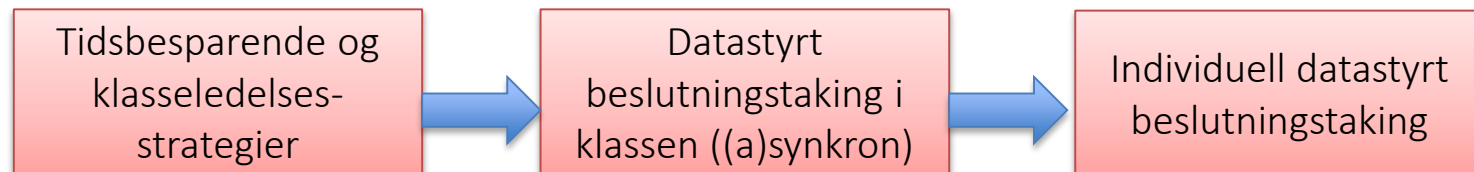
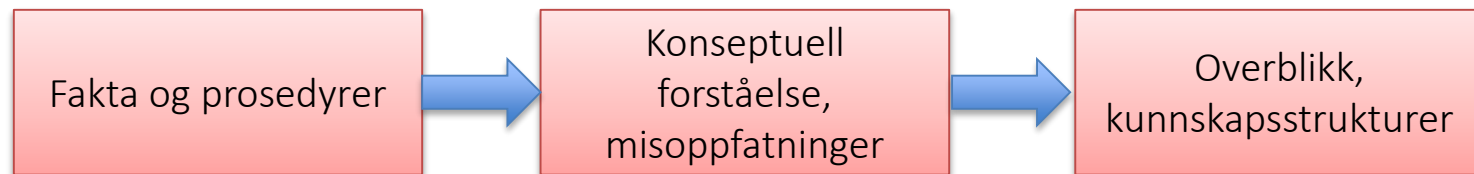
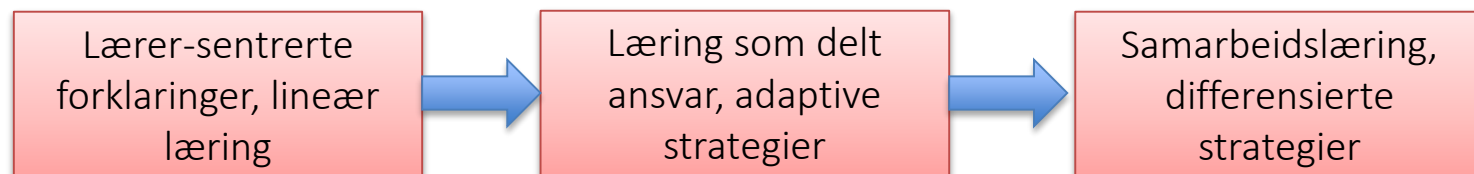
- «Using ICT effectively in schools is about more than changing resources; it is about changing practices and cultures.» (Condie & Munro, 2007, p. 8).
- Innovativ bruk av ikt i undervisning (Drent & Meelissen 2008).
 - Må tilrettelegge for elevsentrert læring der elev selv påvirker egen læring.
 - Læreren må kombinere forskjellige IKT-løsninger etter som det er nødvendig.

Formativ vurdering og IKT



Aspekter ved digitale verktøy som fasiliterer formativ vurdering

- Umiddelbar tilbakemelding
- Elever og lærere kan vite hvordan man ligger an, i løpet av undervisningen
- Visuell respons



“Regular use of an ARS can offer real-time feedback to both instructors and students as to how well concepts are being understood.”



Hva er SRS (/ARS)

- StudentResponsSystem
- Lærer har laget spørsmål på forhånd
- Elever/studenter svarer på spørsmål på egne enheter
- Svarstatistikk og riktig svar vises på skjerm

Hvordan bruke SRS

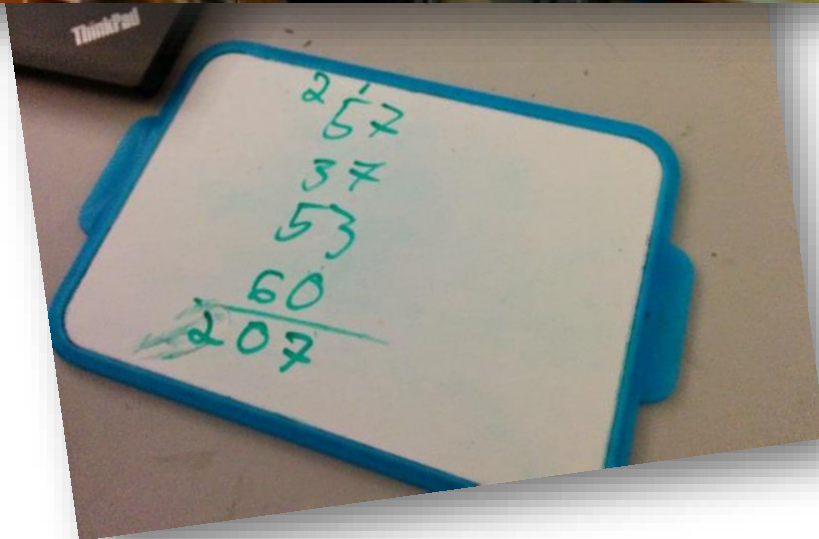
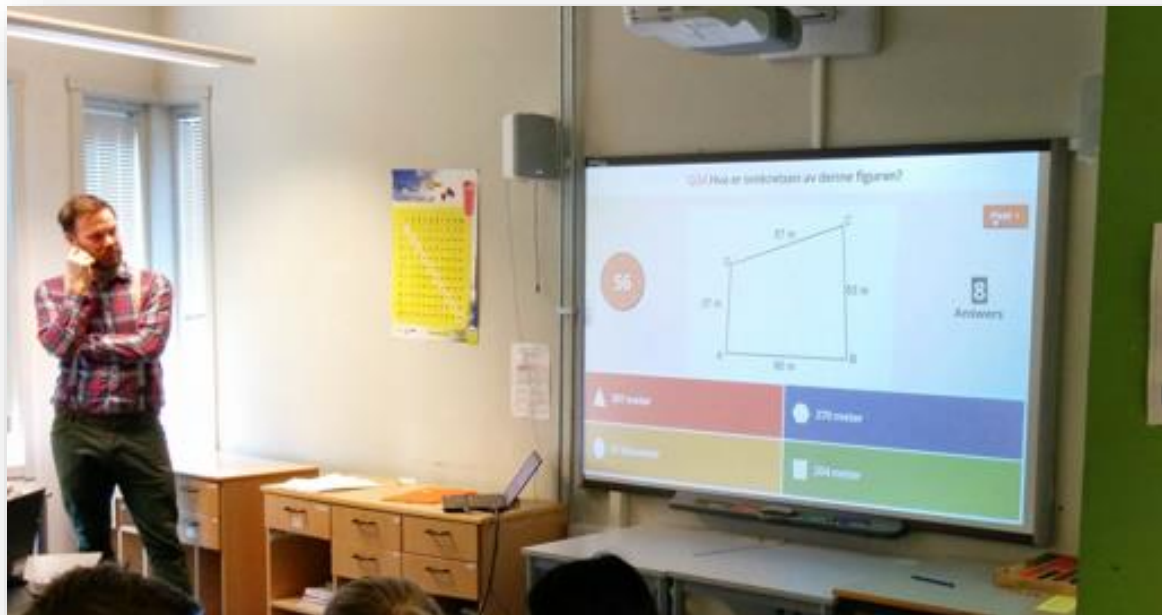
- Quiz
- Kartlegging av forkunnskaper eller «underveiskunnskap»
- Som utgangspunkt for diskusjoner

Muligheter og utfordringer i SRS

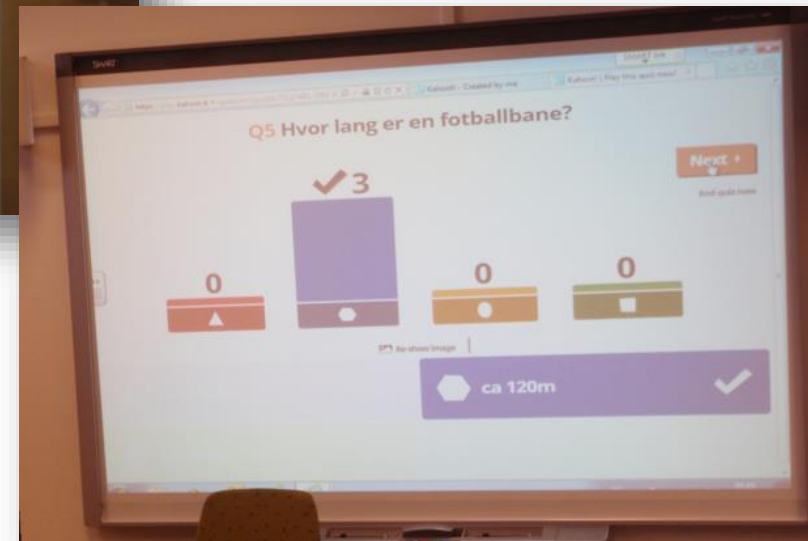


- Fleksibelt og anvendbart med ulike aldersgrupper
- Skaper engasjement
- Gir grunnlag for forskning, dvs. for dere aksjonslæring
- En rekke spørsmålstyper mulig, ikke bare flervalgsoppgaver
- Grunnlag for gode dialoger
- Ikke teknisk ufeilbarlige
- Utfordrende å ha nok og passende spørsmål

SRS i klasserommet



Implementering av SRS

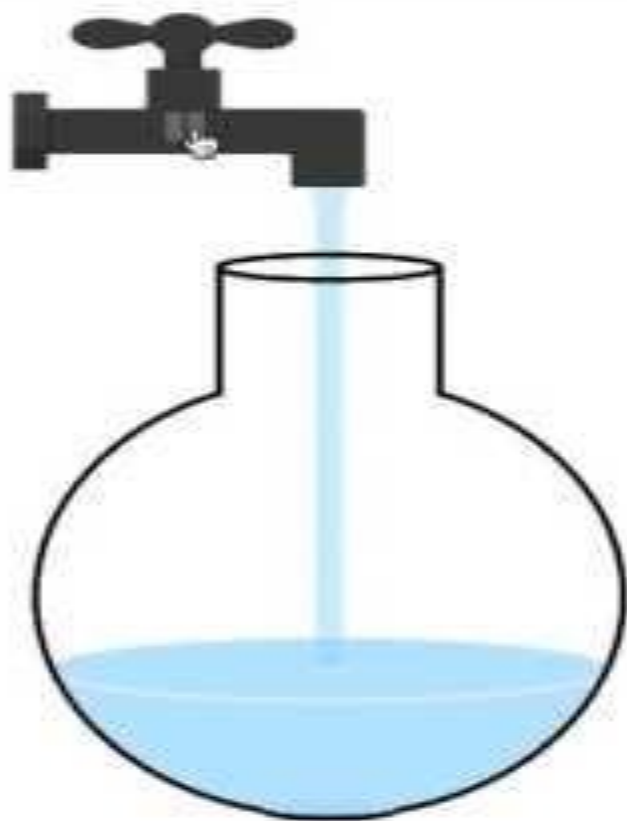


Teacher Desmos



Interaktive oppgaver

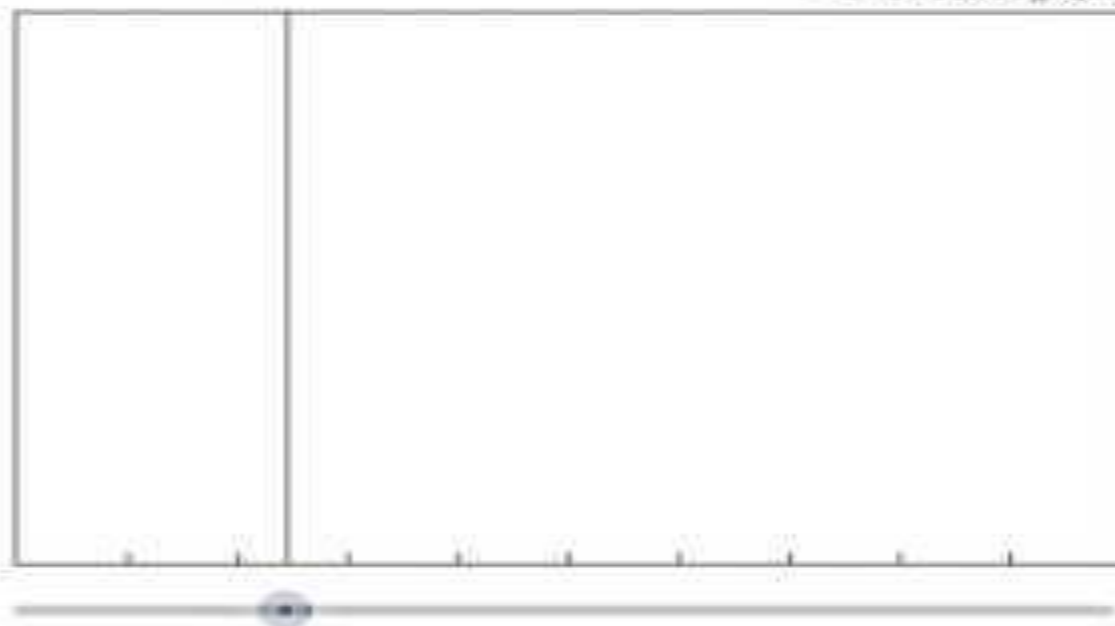
Oversikt over alle elevene på en gang OG gruppa som helhet!



Ask students:

What might the person who made this graph be thinking about?
What do you think will happen when we play the video for this graph?

✓ show exact graph





holes (2)

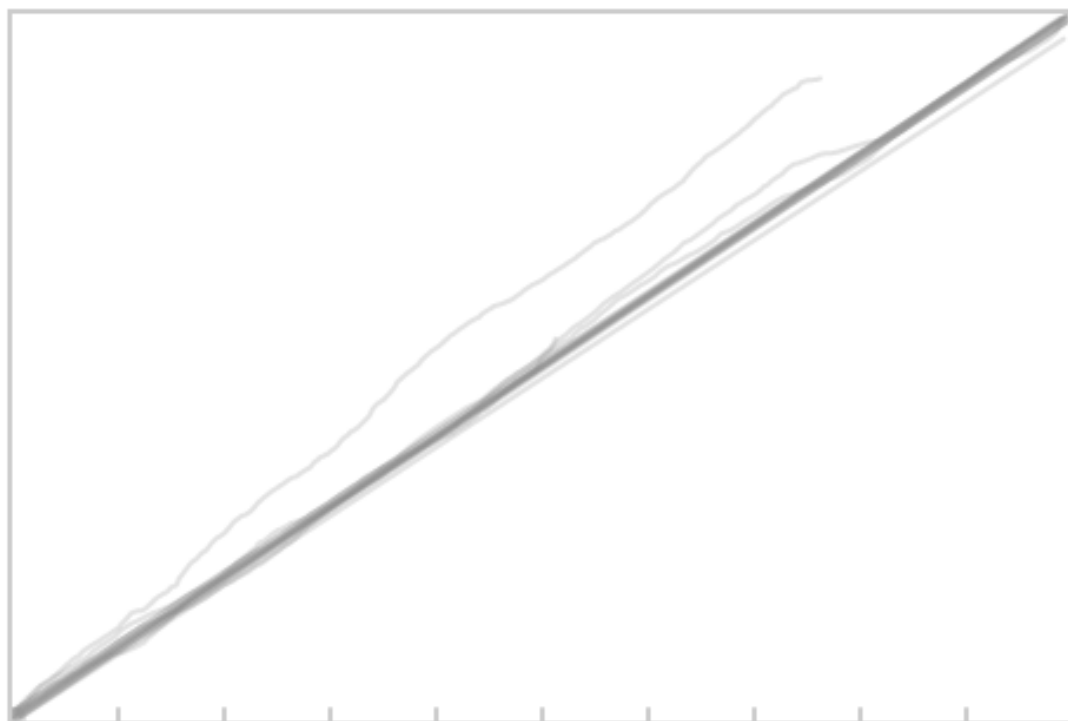
multiple values (0)

very precise (12)

points (0)

Select a filter 

☒ show exact graph



	Select all Unselect all						
			 Tumbler	 Erlenmeyer	 Evaporation	 Student Glass	 Cupboard
▶ Rune				-			
▶ Julie							
▶ Geir							
▶ Lars Helge							
▶ Ole-Bjørn							
▶ jo esten							
▶ Stephen							
▶ mary							
▶ Ingeborg							
▶ Helgesan							
▶ Madeleine							
▶ Mats							
▶ Anne							
▶ Malene							
▶ Stine							
▶ Alex							

Hvorfor dataloggere



«Moderne» tilnærming til praktisk arbeid
(Newton, 2000).

Elevene kan gjøre målinger og samle data
for å få erfaring med vitenskapelig metode
og tolkning av grafer (Weller 1996).

Skolebesøk med dataloggere



Students making their own story to a graph



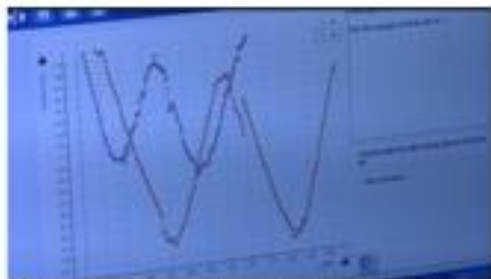
Teacher discussing pairs of graphs and situations with students



Echo sound set up



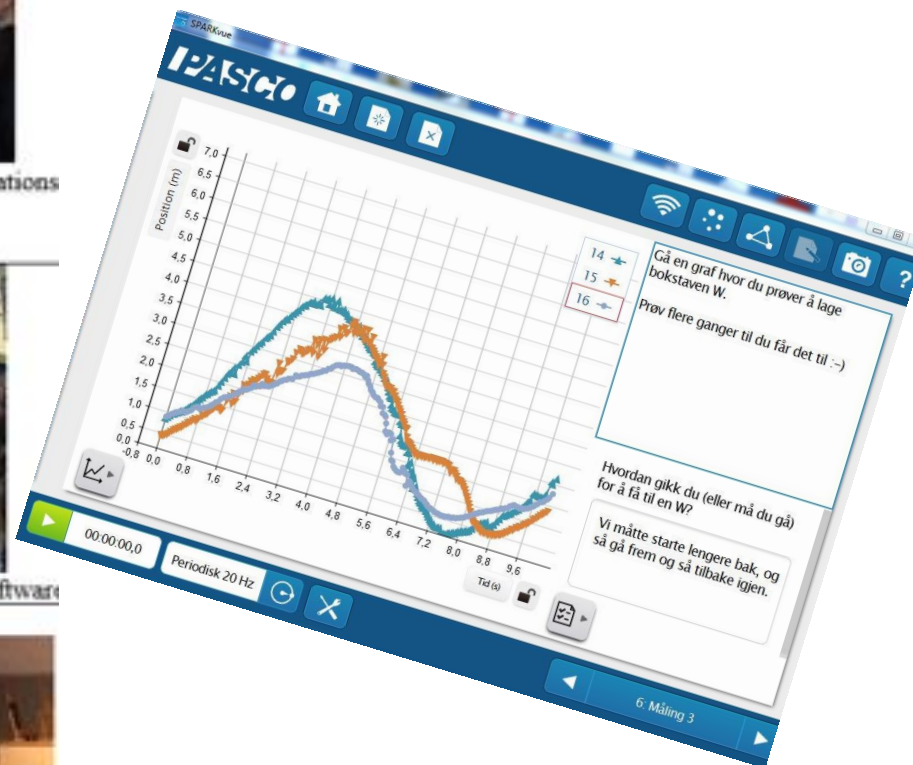
Students working with echo sound graph software



Screenshot of graphs from echosounder



Students presenting and explaining their results





4. Undervisningsstudier med samarbeid mellom lærere og didaktikere på tvers av klasser og skoler

Design based research



Design-based research (Swan, 2014) is a formative approach in which a product or process (or ‘tool’) is envisaged, designed, developed and refined through cycles of enactment, observation, analysis and redesign.

Design research seeks to provide the tools and processes that enable the end users of mathematics education (teachers and students, administrators and politicians) to tackle practical problems in authentic settings (p. 149).



- Undervisningsstudier, eller *lesson studies*, ble for alvor kjent i vesten i forbindelse med TIMSS video study (Hiebert & Stigler, 2000).
- I Japan var dette en innarbeidet måte for lærere å samarbeide og utvikle undervisningen på, og siden Japan skåret svært høyt på PISA og TIMSS (OECD, 2001) vakte metoden interesse også andre steder (Lewis, Perry, & Hurd, 2009).

Lesson study i Kina

I Kina har det siden begynnelsen av femtiårene vært et system med lærerforskningsgrupper på de enkelte skolene (Yang & Ricks, 2013). En lærerforskningsgruppe består av alle lærerne innen ett fag og møtes jevnlig for å diskutere fagets innhold og organisering.



Lesson study syklus



En viktig del av gruppens virksomhet er åpne leksjoner, som gjennomføres i en syklisk prosess, der hver sykel består av

1. felles planlegging av en undervisningsøkt i gruppen;
2. gjennomføring av undervisning ved ett medlem i gruppen mens de andre observerer, noen ganger videofilmes det;
3. refleksjoner og diskusjoner etter økta.

På bakgrunn av diskusjonene i punkt 3 utarbeides en revidert versjon av leksjonen, dvs at punktene 1, 2 og 3 gjentas.



Lesson study: læringsfellesskap

- Ofte deltar «ekspertlærere» eller mentorer fra skoledistriktet på en slik sykel, og den åpne leksjonen kan også bli overvært av lærere fra andre skoler. Huang, Li, Zhang og Li (2011) peker på viktigheten av jevnlig å ha med *eksperter utenfra* i lærerforskergruppene for å drive profesjonsutviklingen framover på en faglig best mulig måte.



- Et liknende system med *lesson studies* finnes også i Japan, se for eksempel Fernandez (2002) eller Doig og Groves (2011).



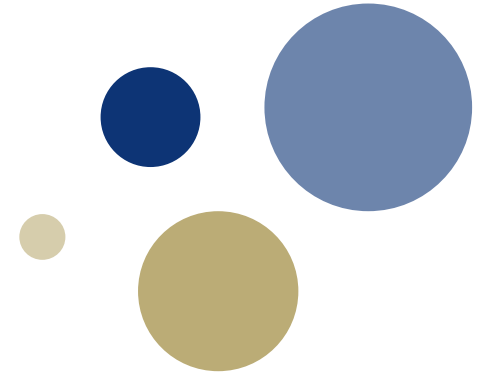
Teachers and didacticians ready to observe lesson

Lesson study: dimensjoner

Gjennom læringsfelleskap der lærere og didaktikere deltar skjer det utforskning langs flere akser (Jaworski, 2003). Elevene driver utforskning i matematikk og bruk av matematikk, mens lærere og didaktikere driver utforskning i matematikkundervisning.

Det utforskende fellesskapet utvikles langs fire dimensjoner (Jaworski, 2003):

1. **kunnskap og læring** for alle typer deltakere: elever, lærere, didaktikere;
2. **utforskning og refleksjon** av en felles planlagt undervisningsøkt;
3. **innside og utsida** ved at en lærer (innsida) har invitert andre (utsida) inn i sitt klasserom for observasjon;
4. **individ og fellesskap** både med tanke på ulike elever, og med tanke på individuelle lærere fra ulike skoler og didaktikere fra HiST



5. Kasusstudier

Enhet for analyse (kasus):
en undervisningssekvens/serie timer

Hvert land: to kasusstudier,
et i matematikk og et i naturfag, på to ulike skoler.

Forskningsspørsmål

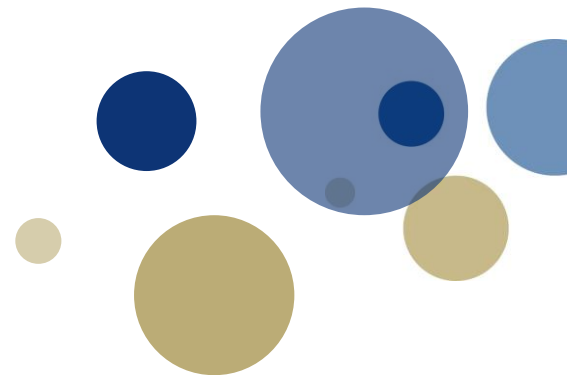


- How do teachers process formative assessment data from students using a range of technologies?
- How do teachers inform their future teaching using such data?
- How is formative assessment data used by students to inform their learning trajectories?
- When technology is positioned as a learning tool rather than a data logger for the teacher, what issues does this pose for the teacher in terms of their being able become more informed about student understanding?

Innsamlede data



- Pre- og post-intervju med involverte lærere (2)
- Planleggingsdokument for timene
- Elevoppgaver og skriftlig materiell brukt i undervisningen
- Observasjonsskjemaer
- Lydopptak av undervisningstimer
- Elevers Q-sortering, etterfulgt av intervju
- Gruppeintervju med elever (1 gruppe pr skole)
- Elevarbeider
- Bilder fra undervisningstimene



Kasusstudie 1: Naturfag

Spredning av mikroorganismer

Kontekst



- **Skole B:**
 - Internasjonal skole, lokalisert i sentrum
 - Trinn 1-10, 250 elever, 20 lærere, 15 assistenter
 - Lærer: Lærerutdanning fra UK, 7 års erfaring, trinn 1-6, underviser alle fag utenom musikk og norsk
- **Skole S:**
 - Ordinær norsk skole, lokalisert i bydel
 - Trinn 1-7, 600 elever, 35 lærere
 - Lærer: Lærerutdanning fra Norge, 16 års erfaring, trinn 1-7, hovedfag i spes.ped., underviser hovedsakelig naturfag

Undervisningstimene

Tema: Spredning av mikroorganismer



- **Første del, Skole B, 5.trinn:** Brev fra gutt; Hvordan unngå å smitte bestemor? Hvor langt kan nys spres? Hvordan kan vi best hindre spredning av nys? (hypoteser, testing, grafisk presentasjon, vurdering vha Socrative)
 - **Teknologi:** Smartboard, Socrative
 - **Formativ vurdering:** spørsmålsstilling, mini whiteboards, post-it lapper, tett dialog, tegning på smartboard, elevpresentasjoner, klasseromsdiskusjon, parvis tilbakemeldinger, selv-vurdering med grønt-gult-rødt lys, Socrative
- **Andre del, Skole S, 7.trinn:** Oppdrag fra rektor; Hvordan få ned sykefraværet blant ansatte? (eksperiment lik over)
 - **Teknologi:** Smartboard, Excel, email, Kahoot
 - **Formativ vurdering:** dialog, spørsmålsstilling til gruppene, mini whiteboards, elevpresentasjoner, klasseromsdiskusjon, Kahoot

Skole B: Design

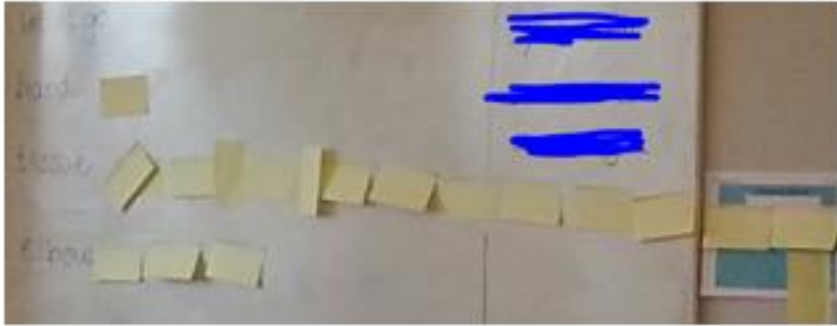


Figure 5. Students' hypothesis before the experiment.

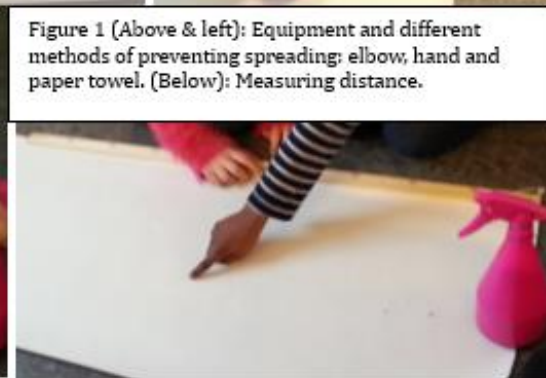


Figure 1 (Above & left): Equipment and different methods of preventing spreading; elbow, hand and paper towel. (Below): Measuring distance.

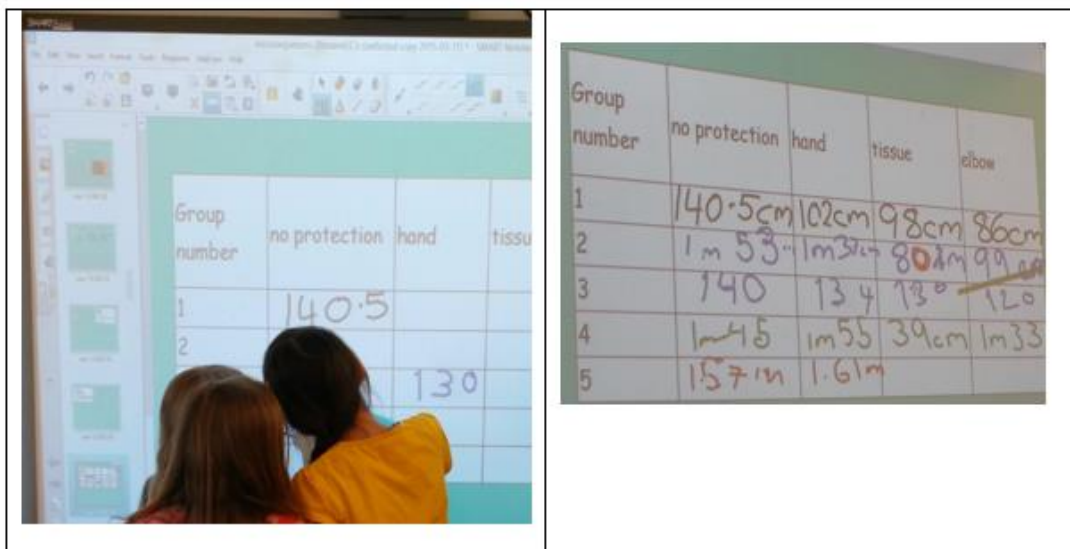


Figure 8. Students at school B recording results at the Smart Board.

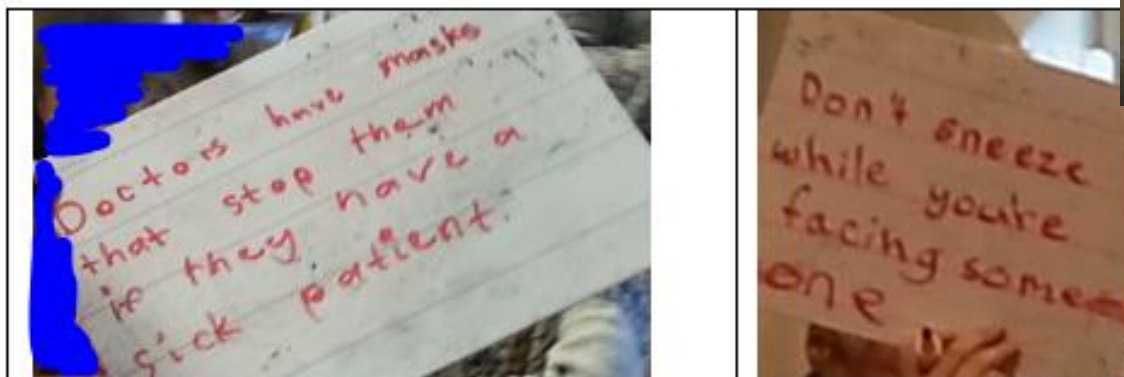
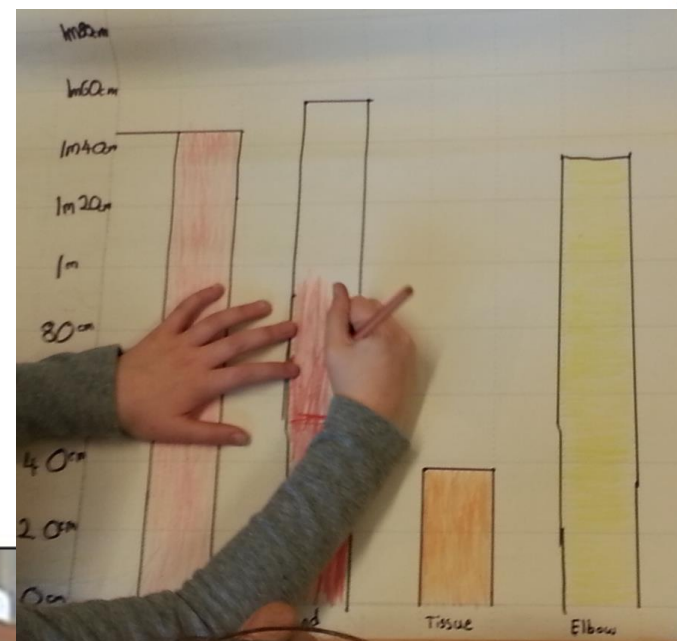


Figure 4. Examples of students' ideas on how to prevent spreading; written on mini whiteboard.

School S: Redesign

Hei elever på 7. trinn!

Jeg hører at dere jobber godt med forskningsoppdrag. Jeg har et slikt oppdrag, der dere kanskje kan hjelpe meg.

Når lærere blir syke, for eksempel av forkjølelse, så må vi sette inne vikar. Dette koster skolen en del penger, og vi jobber hele tiden med å få ned sykefraværet.

Jeg lurer på om dere har muligheter for å hjelpe? Er det noe vi kan gjøre for å holde lærerne enda mer friske? Er dette noe dere kan se på når dere forsker?

Med vennlig hilsen

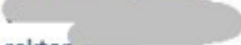

rektor

Figure 2. Letter from the principal at school S to the students in grade 7.

Svar fra 7. trinn	Mission completed
HEI  Vi fikk i oppdrag av deg av å finne ut hvordan man kan forhindre at lærerne blir syke og hvordan de skal holde seg friske. Det vi har gjort er forskjellige forsøk og testet hvilke måter som beskytter mest mot smitte av forkjølelse. De 4 forskjellige teoriene vi prøvde var: nysse uten beskyttelse, nysse i hånden, nysse i papirterkle og nysse i albuen. Gruppen kom fram til at papirterkle er mest hygienisk og minst smittefarlig. Hvis man ikke er i nærheten av et papir eller et lommetørkle når man holder på å hoste eller nysse, lønner det seg å nysse i albuen. Lærerne bør helst ikke nysse i hånden eller rett ut i rommet, for det er svært smittefarlig. Vi anbefaler derfor at lærerne bruker et papirterkle eller et lommetørkle. Hjertelig hilsen 	Hei! Du kom med et oppdrag til oss for noen dager siden. Vi har testet hva som beskytter best mot nysing. Papir fungerte best til å beskytte mot nysing. Det nest beste å bruke var hånda, men du må vaske deg etterpå fordi det er veldig smittsomt. På tredje plass har vi den berømte albuen, den beskytter ikke like godt men det er ikke like smittsomt å ha det på albuen som i hånda. Når ingenting dekket fungerte det ganske dårlig, når noen nysa gikk det over alt. Lærerne må derfor ha papir lett tilgjengelig gjerne i lommen eller ha papir rundt omkring i arealet. Med vennlig hilsen Elever på 7. trinn 

Figure 3. Letter from two groups of students to the principal.

Gruppe nummer	ingen beskyttelse	hånd	papirtørkle	albue
1	103 cm	2 cm	0 cm	30 cm
2	106 cm	15 cm	0 cm	25 cm
3	130 cm	13 cm	90 cm	50 cm
4	175 cm	13 cm	0 cm	10 cm
5	122 cm	27 cm	0	0

Figure 9. Student results from School S.

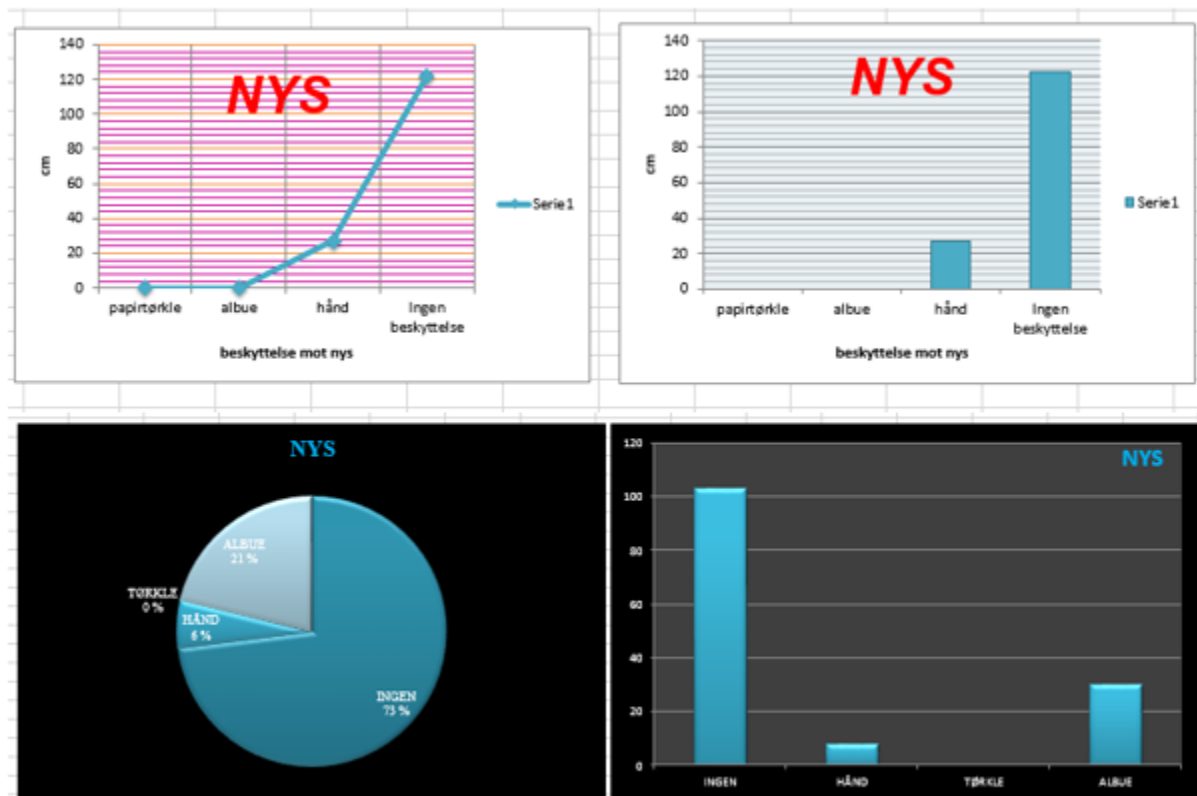


Figure 11. School S. Each group had to give 2 different graphical representations

Analyse

- **Forståelse av naturvitenskapelig metode**

- Elevene fikk øving i å sette opp hypoteser, måle, måle nøyaktig, observere, notere og bearbeide resultater, vurdere hypoteser (dokumentasjon: klasseromsobservasjon, svar i Socrative)

"no it was wrong because a hand is one of the worst" (this student predicted hand)

- **Forståelse av naturvitenskapelige konsepter**

- På bakgrunn av eksperimentet sitt, fikk elevene forståelse for at mikroorganismer spres gjennom lufta, at det er metoder for å hindre spredning og at noen metoder er bedre enn andre (dokumentasjon: klasseromsobservasjon, svar i Socrative)

«elbow and tissue because it travel lowest» (feedback, Socrative, about the best way to stop spreading)

- **Forståelse av matematiske konsepter**

- Elevene lærte å se styrker og svakheter ved ulike representasjoner
- Elevene fikk en bedre forståelse av info i tabeller og grafer, hvordan velge skala og måleenhet, merke grafer, tallforståelse, representasjon av tall (desimaler ved skole B, desimaler og prosent ved skole S) (dokumentasjon: klasseromsobservasjon, elevrepresentasjoner, svar på whiteboards)



«Bar chart is much clearer than the line diagram. Bar chart is much better in giving overview. The line diagram shows changes over time» (Student answer on Whiteboard)

Analyse forts.

- **Teknologiske aspekter (lærerperspektiv)**
 - Interaktive smartboards oppfattes som hensiktsmessige for planlegging av timer, og elevene behersker bruken godt
 - SRS: godt likt ved skolene, lett å implementere, mye brukt
 - Wifi-tilgang og Internet-forbindelsen begrensende faktor

"The Smart Board is on all day every day when I've got lessons in there. I use it for all sorts of things. My teaching has come on loads since I've had that. Finding motivational things and different ways of showing the kids concepts or all sorts of things with the Smart Boards. So that I think that has been the absolute best technology that we could have got."

(Teacher B, pre interview, p. 7)

"..we can see now, that we are totally dependent on having the visual world available (..) So it will be very special if I have to have a day without using the smart board"

(Teacher S, pre interview, p. 9)

"I haven't used any of them before we started this project. Kahoot or Socrative or any of this, (..) the other graphing programs so it was all completely new. Which was great. (...) the Kahoot and Socrative they can transfer across a lot of subjects and there's already a lot of content available for those online. I think they're more useful on the long term basis, actually. That's all been very new and positive." (Teacher B, post interview, p.2)

Analyse forts.

- **Teknologiske aspekter (elevperspektiv)**

- Excel: positiv, første erfaring med bruk av PC i matematikk, programmet hjalp dem med forståelsen
- Teknologi generelt: elever følte at læringsutbyttet med bruk av teknologi avhenger av emne, tema, type teknologi og hver enkelt, de fremhevet viktigheten av variasjon i undervisningen

"You can make, like line diagrams and such things. Can explain it, like we did in this lesson. That is good, it makes it easier to remember. You see it, and remember the name of the diagrams, and can explain what they are good for, which diagram is better for different situations"

(School S, student interview, p.4).

Their comments to the statement *"I do not like using technology in science"* were:

"That's wrong", "It depends", "It depends on the person", "It depends on the type of technology. I prefer...", "Yes. It depends on the topic of science"

(School B, transcript of student q-sorting, p.10)

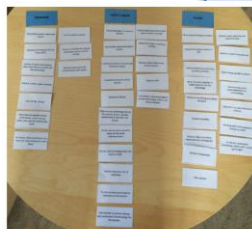


Figure 12: Q-sorting results from school B (1 of 4 students).

Analyse forts.

Formativ vurdering og bruk av teknologi (lærerperspektiv)

- SRS oppfattes som verdifulle fordi de tar kort tid, en får en oversikt over alle elevene, svarene lagres og en har mulighet til å gå inn i rapporten senere

Skole B:

«I do see the value of using the technology now, especially when you can do a quick thing, go into the report and see, and then come back to that in a follow-up lesson, because it gives you more of a chance to look over and see who is understanding this, and who isn't, in a way you don't get when you're doing a very quick forms of assessment in the classroom on white boards » (post interview, p.6, regarding use of techn. in connection with FA)

« ...also if they can just click, also there is an element of competition, too. It is motivating I think and that is a big added value really for me, that you get kids that are often not inspired by reading or writing and doing things that way, to get inspired by the use of technology. » (post interview, p.6, regarding students' inspiration)

Skole S:

«I have been very eager to add both mathematics and technology in my teaching. I see how motivating it is, and the students are getting high, but what I have to look after, really, is the fact that there should be an added learning outcome by using it» (post interview, part II, p.4, regarding technology for FA).

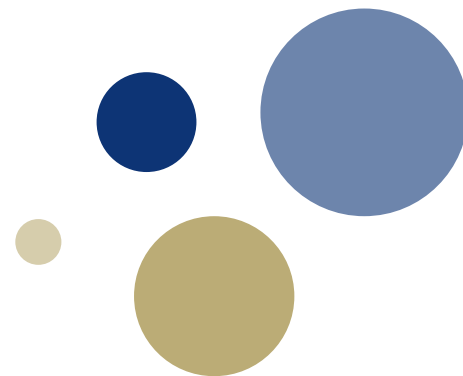
Oppsummering

Kasusstudie 1: Naturfag

Spredning av mikroorganismer

- Lærerne har blitt mer bevisste på bruken av formativ vurdering og implementering av denne
- En rekke tilnærminger for f.v. ble benyttet, digitale og ikke-digitale; alle ble funnet verdifulle mtp å synliggjøre elevers tenkning
- Digitale verktøy ble funnet hensiktsmessige og effektive mtp presentasjon og lagring av elevers arbeid, eller elevers svar på spørsmål. Elever mente effekten av teknologi varierte med en rekke faktorer, og fremhevet viktigheten av variasjon.
- Utfordringer med Internet-tilgang og –stabilitet ved bruk av SRS





Kasusstudie 2: Matematikk

Tid-avstand-grafer

Kontekst



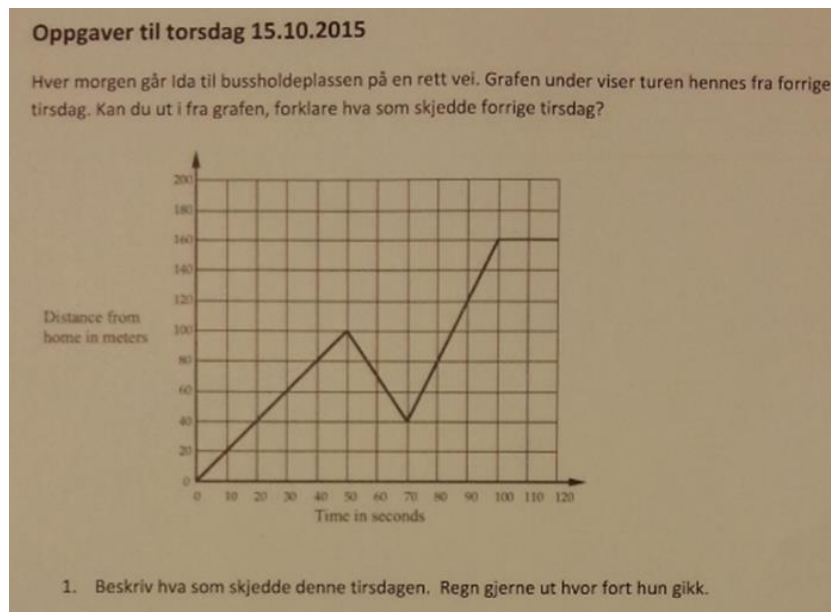
- **Skole S:**
 - Ordinær norsk skole, lokalisert i bydel, få elever med innvandrerbakgrunn
 - Trinn 1-7, 600 elever, 35 lærere
 - Lærer: allmennlærerutdanning fra Norge, spesialisert i matematikk og historie, 7 års erfaring, underviser hovedsakelig matematikk (og naturfag).
Nå kun matematikk 5.trinn → 6.trinn
- **Innhold:**
 - Grafer og funksjoner er til vanlig ikke introdusert før ungdomstrinn; ikke pensum for denne klassen
 - Tolkning av grafer og koblingen til hverdagskontekst er ikke kompetansemål i LK06 før etter 10.trinn
 - Derfor ønsker læreren å prøve ut opplegget først på en gruppe av høyt-presterende elever med interesse i matematikk.

To sesjoner: (1) 10 høyt-presterende og (2) 11 lavt-presterende elever

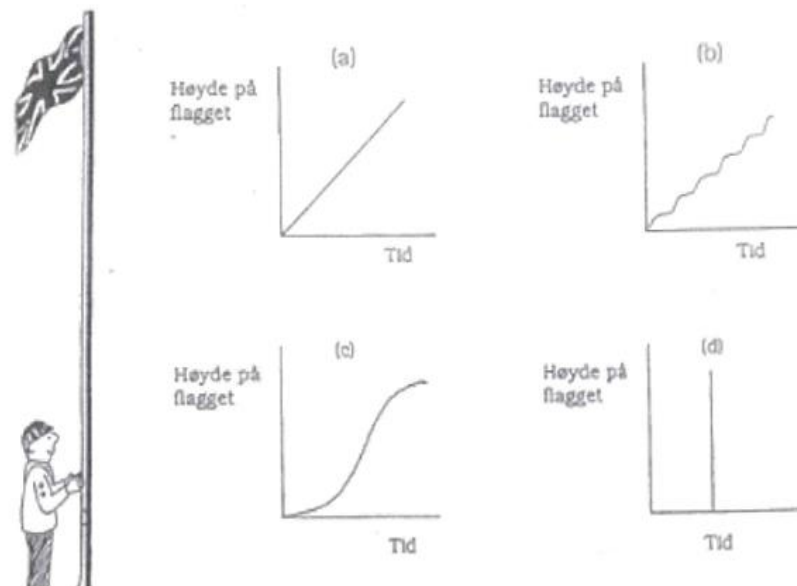
Før de observerte timene: introduksjonsøkt om grafer og koblingen til situasjoner i hverdagen. Lekser: 2 oppgaver

Lekseoppgaver

(1)



(2)



Historien som følger disse grafene er:

"Det er 17.mai, og du har fått i oppdrag å være med på å heise flagget om morgenen før dere drar til byen for å gå i tog."

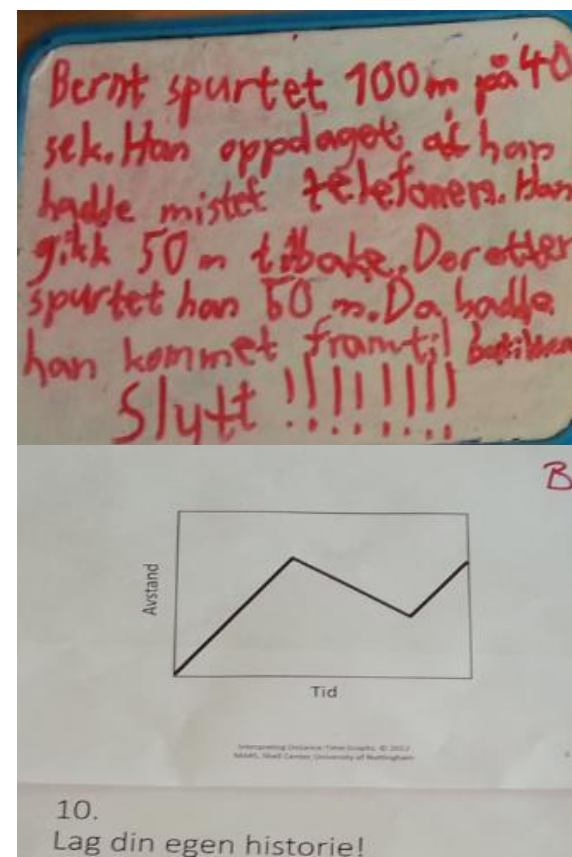
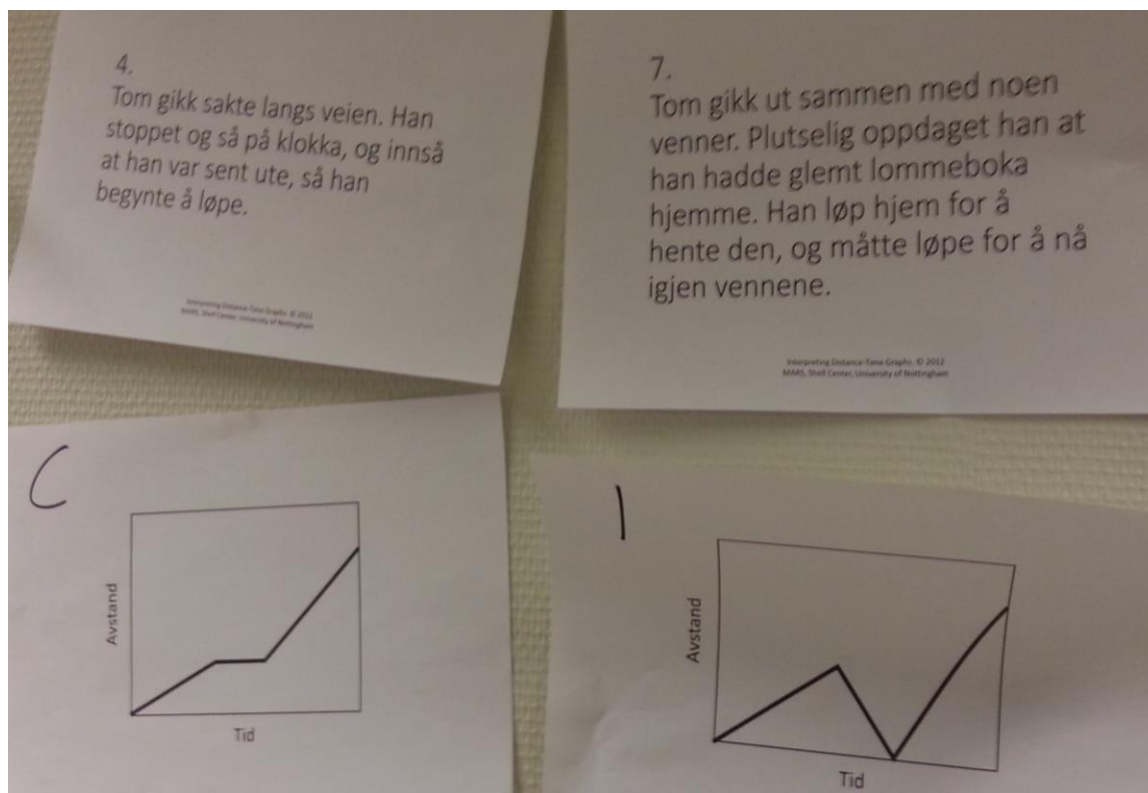
- Forklar med ord hva hver enkelt av grafene betyr.
- Hvilken av grafene viser situasjonen mest realistisk? Forklar hvorfor.
- Hvilken av grafene er minst realistisk? Forklar hvorfor.

Undervisningstimene

Tema: Tid-avstand-grafer

- **Første del i plenum: repetisjon, gjennomgang lekser**
 - **Teknologi:** Smartboard, Video (repetisjon av teori)
 - **Formativ vurdering:** spørsmålsstilling, elevsvar på lekseoppgaver og begrunnelser, dialog
- **Andre del, Gruppearbeid – to aktiviteter som gruppene bytter om**
 - A: sett sammen graf-historie
 - B: ekkolodd-aktivitet (gå-en-graf)
 - **Teknologi:** Ultralydsensor (ekkolodd) + graftegningsverktøy, PC
 - **Formativ vurdering:** dialog, spørsmålsstilling til gruppene, mini whiteboards (A,2), elevpresentasjoner (1), gruppediskusjon, observasjoner resultater fra ekkoloddet og grafene på PC
- **Tredje del, oppsummering i plenum**

Gruppearbeid: A

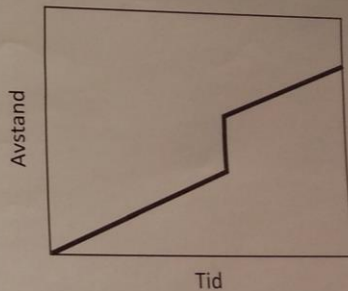


Identifisering av «feil» graf

8.
Denne grafen er helt feil. Hvordan kan Tom være på to steder samtidig?

Interpreting Distance-Time Graphs. © 2012
MARS, Shell Center, University of Nottingham

H



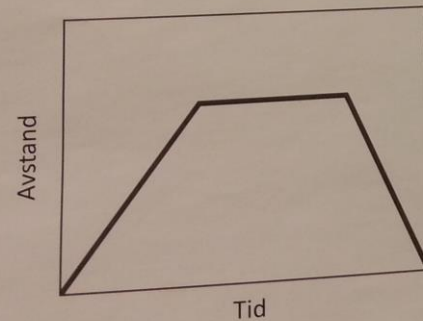
Interpreting Distance-Time Graphs. © 2012
MARS, Shell Center, University of Nottingham

Velkjent misoppfatning (gruppe 2)

2.
Bortenfor huset til Tom er det en bakke. Tom klatret opp bakken, gikk langs toppen, og så løp han fort ned på den andre sida.

Interpreting Distance-Time Graphs. © 2012
MARS, Shell Center, University of Nottingham

E



Interpreting Distance-Time Graphs. © 2012
MARS, Shell Center, University of Nottingham

Gruppearbeid: B



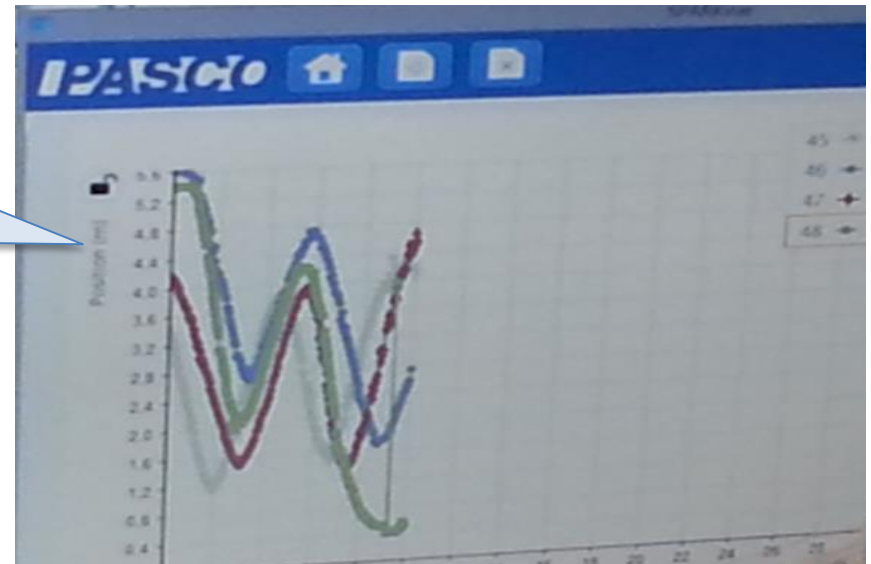
*"It raises earlier because you walk faster."
(p.10)*

"it will be more slanted the faster you walk. So you start slow then you walk faster" (p.12)

"It will go more straight up the faster you walk" (p.12)

PC screenshot. Graphs where students were supposed to walk with constant speed.

"You have to start far away [from the sensor] because then it goes downwards and then it goes upwards and then it goes downwards" (p.11)



PC screenshot. Walking to make a W.

Q-sortering

Alle var enige i påstander:

«Mathematics helps us to understand our surroundings»

«Mathematics is used in everyday life»

Alle var uenige i :

«Mathematics is only for the classroom, not for real life outside school»

Their comments to the statement
“Mathematics is important” were:

“We use it all the time. Everywhere. In the shop (...) on trains, airplanes. The bus”

(stud.int.-Q-sortering 1, 12:42)

«We are computing steps when riding [horses], and then we use mathematics»

(stud.int.-Q-sortering 1, 16:40)



Analyse



Elever ser:

- Sammenhengen mellom stigning og fart: fundamentalt i forståelsen av tid-avstand-grafer
- At grafer kan krysse y-aksen hvor som helst
- Sammenhengen mellom avstanden til sensor (y-aksen) og tid (x-aksen)
- At en horisontal graf vil bety «å stå stille»
- Koblingen mellom grafene i ekkolodd-aktiviteten og i de andre aktivitetene (lekser, graf-historie)
- Hvilke grafer som ikke er realistiske
- Sterke koblinger mellom matematikk i skolen og livet i hverdagen /utenfor skolen

Analyse (forts.)

- argumenterer i grupper
- retter opp misoppfatninger

I Q-sortering var en gruppe enig i påstander:

"Mathematics is best learnt in collaboration with others"

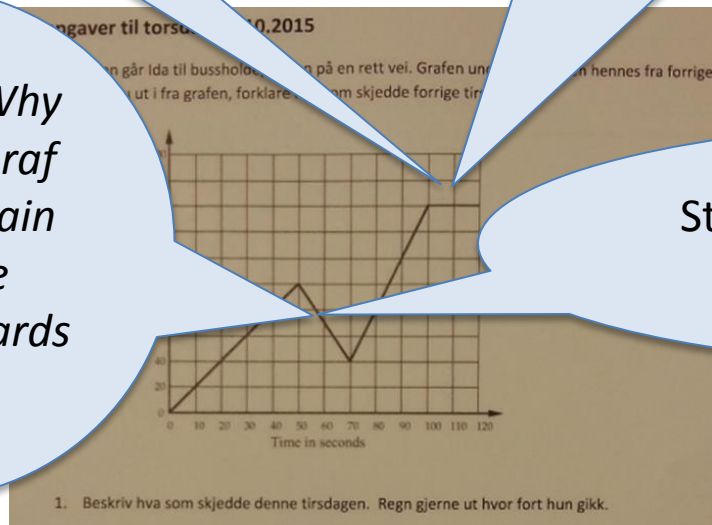
"I understand better if I work with friends in mathematics"

Student 1: «*She is on the bus*»
(p.3)

Student 2: «*She is waiting for the bus since the distance does not change*» (p.3)

Teacher: «*Why didn't the graf turn left again when she walked towards home?*»

Student: «*She did not go back in time!*» (p.4)



Analyse forts.

- **Teknologiske aspekter (lærerperspektiv)**
 - Ekkolodd: hjalp elevene i begrepsmessige forståelsen i begge gruppene
 - Ikke spesielle forskjeller mellom de to gruppene (1) og (2);
 - Bortsett fra at gruppe (2) trenger mer støttende tilbakemeldinger og direkte instruksjoner enn gruppe (1)
 - Kombinert med aktivitet A (å sette sammen graf-historie): lettere å tolke grafer, og artig, tross at dette ikke var pensum i barnetrinn.
 - Alle resultater kan lagres og brukes som vurderingsgrunnlag

"Those groups who have done the echo sound activity first, solved the part with pairing story and graph faster."

(tr2 00:49)

"I think, interpreting graphs, it could have been done quite easily. (...) I think this might be more fun in primary than in lower secondary school. They still find it exciting with graphs ... they are more curious and less biased" (tr, p.3)

"..was because they have done the practical activity first and had better understanding of the concepts"

(tr2 03:50)

Analyse forts.

- **Teknologiske aspekter (elevperspektiv)**
 - Ekkolodd: positiv, artig og engasjerende; noen visste konseptet (sonar i båt), uvanlig matematikktime (PC-bruk), programmet hjalp dem med forståelsen
 - Teknologi generelt: elever følte at teknologi hjelper, samtidig det var tekniske utfordringer

"It was very different (...) in math lessons we never move, we sit at our seat; except sometimes we go out to do measurements, but that is always during summer"
(stud.int.-Q-sortering 1, 02:30).

Difficult to see the direct connection between movement and the graph on the screen, e.g. how to make sure the graph started exactly where they wanted it to start
(stud.int.-Q-sortering 2, 03:20).

Their comments to the statement *"I can better understand when I use the technology tools in our mathematic lessons"* were:

"I learnt a lot about graphs and how they changed with the computers", "I learn by watching videos on YouTube"

(stud.int.-Q-sortering 1, 14:00)



Analyse forts.

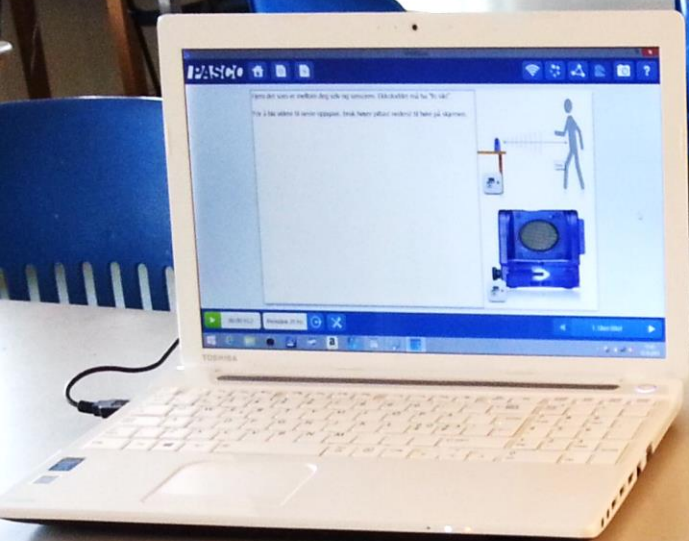
Formativ vurdering (lærerperspektiv):

- Har lært veldig mye om sine elever
- Meget gode oppgaver/aktiviteter for å avdekke misoppfatninger
- Overrasket over hvor godt de lavt-presterende elever også taklet aktivitetene.



Oppsummering: Hovedfunn kasusstudier

Forskningsspørsmål	Kasusstudie 1 (NA)	Kasusstudie 2 (MA)
<i>How do teachers process formative assessment data from students using a range of technologies?</i>	Socrative: lærer fikk raskt overblikk, lagret og vurderte svar	Ekkolodd: vurderte elevsvar og grafer raskt på PC-skjermen (umiddelbare tilbakemeldinger). Alle data ble automatisk lagret. Ikke-teknologiske: Lærer vurderte elevsvar, lyttet til, utfordret (oppfatninger) og veiledet diskusjon (2)
<i>How do teachers inform their future teaching using such data?</i>	Lærer vurderte lagrede svar, basis for spørsmål og elevdiskusjon påfølgende dag	Grafer ikke del av pensum. Likevel ble lærer overrasket hvor godt opplegget fungerte selv for de svake- Lærer fikk evidens av forståelse
<i>How is formative assessment data used by students to inform their learning trajectories?</i>	Lærer presenterte SRS-resultatene påfølgende dag, kamerat- og selv vurdering av svar, revurdering av egne svar	Elever fikk umiddelbare tilbakemeldinger på PC-skjerm (ekkolodd), ellers gjennom kamerat- og selv vurdering, revurdering av egne svar
<i>When technology is positioned as a learning tool rather than a data logger for the teacher, what issues does this pose for the teacher in terms of their being able become more informed about student understanding?</i>	SRS viste umiddelbart hva alle elevene svarte, og svar ble lagret for senere bruk av læreren	Teknologiske & ikke-teknologiske tilnærminger fungerte godt sammen. Tekniske problemer



Kilder (1)

- Bates, S.P., Howie, K. & Murphy, A.S. 2006. The use of electronic voting systems in large group lectures: challenges and opportunities. *New Directions: The Journal of Higher Education Academy Physical Sciences centre*, 2.
- Bellmann, A., Wellesley, R. F., & Gremillion, D. (2014). A Developmental Model for Adaptive and Differential Instruction Using Classroom Technology. In A. Clark-Wilson, O. Robutti, & N. Sinclair (Eds.), *The mathematics teacher in the digital era* (pp. 91–110). London: Springer.
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). *Inside the black box: raising standards through classroom assessment*. London: King's College London School of Education.
- Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment Evaluation and Accountability*, 21, 5-31.
- Clark, I. (2012). Formative assessment: assessment is for self-regulated learning. *Educational Psychology Review*, 24, 205–249. DOI: 10.1007/s10648-011-9191-6.
- Cuban, L. (2002). *Oversold & Underused. Computers in the classroom* (2nd ed.). Cambridge and London: Harvard University Press.
- Condie & Monroe (2007) *The impact of ICT in schools – a landscape review Hentet fra:* <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20101102103654/publications.becta.org.uk/download.cfm?resID=28221>

Kilder (2)

- Doig, B., & Groves, S. (2011). Japanese lesson study: Teacher professional development through communities of inquiry. *Mathematics Teacher Education and Development*, 13 (1), 77-93.
- Draper, S. 2009. Electronic voting systems and interactive lectures. Hentet fra: <http://evs.psy.gla.ac.uk>
- Fernandez, C. (2002). Learning from Japanese approaches to professional development. The case of lesson study. *Journal of Teacher Education*, 53, 393-405. doi: 10.1177/002248702237394
- Fullan, M. (2001). Leading in a culture of change. John Wiley & Sons, Inc.: San Francisco.
- Hatlevik et.al 2013. Monitor skole 2013. Om digital kompetanse og erfaringer med bruk av IKT i skolen. Senter for IKT i utdanningen. Hentet fra: https://iktsenteret.no/sites/iktsenteret.no/files/attachments/monitor_skole_2013_4des.pdf
- Hiebert, J., & Stigler, J. W. (2000). A Proposal for Improving Classroom Teaching: Lessons from the TIMSS Video Study. *The Elementary School Journal*, 101, 3-20.
- Jaworski, B. (2003). Research practice into/influencing mathematics teaching and learning development: Towards a theoretical framework based on co-learning partnerships. *Educational Studies in Mathematics*, 54, 249-282.

Kilder (3)

- Lewis, C.C., Perry, R.R., & Hurd, J. (2009). Improving mathematics instruction through lesson study: a theoretical model and North American case. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 12, 285-304. doi:10.1007/s10857-009-9102-7
- Livingstone, S. 2012. Critical reflections on the benefits of ICT in education. *Oxford Review of Education*. Vol. 38, No. 1, February 2012, pp. 9–24
- MacArthur, J. R., & Jones, L. L. 2008. A review of literature reports of clickers applicable to college chemistry classrooms. *Chemistry Education Research and Practice*, 9(3), 187. doi:10.1039/b812407h
- Moss, K. & Crowley, M. 2011. Effective learning in science: The use of personal response systems with a wide range of audiences. *Computers & Education* 56, 36-43. Hentet fra: <http://www.learntechlib.org/p/66782>
- Race, P. 2009. *Designing assessment to improve Physical Sciences learning. A Physical Sciences Practice guide*. The Higher Education Academy. Physical Sciences centre. Hentet fra: https://www.heacademy.ac.uk/sites/default/files/ps0069_designing_assessment_to_improve_physical_sciences_learning_march_2009.pdf
- Sandvik, L. V., & Buland, T. (Red.) (2014). *Vurdering i skolen. Utvikling av kompetanse i fellesskap*. Trondheim: NTNU PLU og SINTEF Teknologi og samfunn.
- Scott, P., Ametller, J., Mercer, N., Kleine Staarman, J. & Dawes, L. 2007. *An investigation og dialogic teaching in science classroom*. Paper presented at NARST: New Orleans, April 2007

Kilder (4)

- Phil Scott , Eduardo Mortimer & Jaume Ametller. 2011 Pedagogical link-making: a fundamental aspect of teaching and learning scientific conceptual knowledge, *Studies in Science Education*, 47:1, 3-36
- Swan, M. (2014). Design Research in Mathematics Education. I S. Lerman (Red.), *Encyclopedia of Mathematics Education*, (s.148-152). Dordrecht: Springer.
- Säljö, R. (2006). *Læring og kulturelle redskap*. Cappelen akademiske forlag: Oslo.
- Utdanningsdirektoratet. 2012. Hentet fra:
http://www.udir.no/globalassets/upload/larerplaner/lareplangrupper/rammeve rk_grf_2012.pdf
- Wiliam, D., & Thompson, M. (2007). Integrating assessment with instruction: What will it take to make it work? I C. A. Dwyer (Red.), *The future of assessment: Shaping teaching and learning* (s. 53–82). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Yang, Y., & Ricks, T. E. (2013). Chinese lesson study: Developing classroom instruction through collaboration in school-based Teaching Research Group activities. I Y. Li & R. Huang (Red.), *How Chinese teach mathematics and improve teaching* (s. 51-65). New York, NY: Routledge.