



MASTEROPPGAVE

Er Multi Smart Øving effektivt? – En sammenlignende studie av et adaptivt læringsystem og tradisjonell undervisning

Is Multi Smart Øving effective? – A study comparing effects from an adaptive learning system versus traditional classroom instruction on students' math learning

Eskil Nore Kveim

Master i læring og undervisning

Fakultet for lærerutdanning, kultur og idrett

Institutt for pedagogikk, religion og samfunnsfag

Veileder: Professor Göran Söderlund

15.05.19

Jeg bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle

kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 10

TAKK TIL

Rettleider Göran Söderlund ved Høgskulen på Vestlandet, som entusiastisk kommer til unnsetning med kloke råd og raske svar, og «veiviser» Bente Mossige Ask som ville ha meg med på laget, og som alltid stilte opp – tusen takk for all hjelpen!

Gyldendal Norsk Forlag fortjener også en takk for at de viste interesse, bisto når det trengtes og for sponning av elevlisenser til prosjektet. Og til de entusiastiske lærerne som tok kontakt, satte av tid og ville bli med på prosjektet for at elevene deres skulle få bli med på noe de hadde troa på – en enrom takk!

Og til slutt, tusen takk Runa for nybakt brød – og mye mye mer.

SAMMENDRAG

Denne studien undersøker effekten av et digitalt læremiddel i matematikk, sammenlignet med tradisjonell undervisning. Deltagerne var sjetteklassinger, fordelt på åtte klasser på tre ulike skoler (N=176). Intervensjon ble tilfeldig fordelt på klassenivå. Kontrollgruppen fortsatte med tradisjonell undervisning, mens forsøksgruppen brukte Multi Smart Øving (MSØ), i både skole- og hjemmearbeid. Pre- og posttest ble gjennomført før og etter hver av de to periodene, som hver varte i seks uker. Tilleggsinformasjon om faglig nivå, basert på standardiserte prøver, og deres sosioøkonomiske status ble brukt i analysene. Resultatene viste en stor forbedring i MSØ-gruppen sammenlignet med kontrollgruppen. Elever som presterte middels på Nasjonale Prøver i regning, hadde størst utbytte av MSØ, men også resterende elevenegruppe som brukte MSØ presterte bedre sammenlignet med deres like i kontrollgruppen.

Nøkkelord: adaptiv læring, digitale læremiddel, læringssystem, matematikk, effekt

ABSTRACT

The present comparative study, examines the effectiveness of an educational technology system used in mathematics, compared to traditional classroom instruction. Participants were sixth graders from eight classes in three different schools (N=176). Treatment were randomly assigned on the level of class, to either continue with traditional classroom instruction, the control group, and the treatment group that used Multi Smart Øving (MSØ), for both school- and homework assignments. Pre- and post-tests were conducted by both groups, before and after each of the two learning periods, each lasting six weeks. Additional information concerning the students' previous math achievement measured on standardized national tests and social economic status was also assessed in the analysis. Results showed large improvement for the MSØ group in comparison with the control group. Students with average performance on previous national tests benefitted the most from MSØ. However, all groups of children that used MSØ, performed better than their peers in the control group.

Key words: adaptive learning, educational technology, learning system, mathematics, effect

ARTIKKELFORMAT

Den følgende masteroppgaven er skrevet i artikkelformat og utformet etter standarden i «*Publication Manual of the American Psychological Association, Sixth Edition*», som brukes i *Journal of Educational Psychology*. Standarden er brukt, så langt den ikke er i konflikt med retningslinjer fra HVL. Hovedkravene til teksten er som følger:

- Font: Calibri, 11 pt.
- Omfang: «The optimal length of a manuscript is the number of pages needed to effectively communicate the primary ideas of the study» (American Psychological Association, 2010).
HVL retningslinjer: ca. 25 sider (+/-10%).
- Linjeavstand: 1,5
- Innrykk: Ved første linje i alle avsnitt
- Referanser: APA 6th
- Figurer og tabeller: Avgrenset bruk av linjer i tabeller. Bruk navn som Tabell 1, Figur 1.
- Sammendrag: maksimalt 1 side/1700 tegn, norsk og engelsk
- Tittelside: Forside fra HVL
- Innholdsliste: Før første side av artikkel
- Sidenummerering: Øverst i høyre hjørne.
- Bruk av running head med maks 50 tegn inkludert mellomrom og tegn. Skrevet med store bokstaver, øverst til venstre på alle sider.

INNHOLDSFORTEGNELSE

KAPITTEL 1: INTRODUKSJON	1
KAPITTEL 2: ADAPTIVE LÆRINGSSYSTEM	2
2.1 Systemtyper	3
2.2 Effekt av læringssystem definert som CAI	5
2.3 Effekt av læringssystem definert som ITS	5
2.4 Effekt av system definert som AEHS eller AIWBES	7
2.5 Oppsummering av systemeffekt	9
2.6 Det adaptive systemet Multi Smart Øving	10
KAPITTEL 3: METODE	12
3.1 Utvalg	12
3.2 Bortfallsanalyse	14
3.3 Design og prosedyrer	15
3.4 Testinstrumentet – pretest og posttest	17
3.5 Den statistiske analysen	19
KAPITTEL 4: RESULTAT	20
4.1 Effekt av MSØ	20
4.2 Post hoc-analyser, og sub-gruppe-testing	22
KAPITTEL 5: DISKUSJON	23
5.1 Diskusjon av forskningsspørsmål	24
5.2 Avgrensninger	25
5.3 Reliabilitet og validitet	26
KAPITTEL 6: KONKLUSJON	27
KAPITTEL 7: IMPLIKASJONER FOR VIDERE ARBEID	28
LITTERATUR	29

KAPITTEL 1: INTRODUKSJON

Den digitale utviklingen i skolen, og i samfunnet ellers, har ført med seg muligheter som norske skoler må ta stilling til (Kunnskapsdepartementet [KD], 2017). Av ordlyden fra den nasjonale satsingen «Den teknologiske skolesekken» (Utdanningsdirektoratet [Udir], u.å.-b) – hvor det uttalt ønskes «flere smarte, digitale læremiddel i skolen» (KD, 2018) – kan en hevde at det både er, og vil forbli, et trykk på pedagogisk bruk av digitale læremidler. En har det siste tiåret observert en økt interesse for produkter med adaptiv læringsteknologi i skolen (KD, 2017; Yilmaz, 2017). Dette er en form for digitale læringsverktøy som blant annet Adams Becker, Cummins, Freeman og Rose (2017) trekker frem som en av fire teknologier, sammen med kunstig intelligens, blandet virkelighet og robotikk, som særs viktig for utvikling i nordiske skoler de neste to-tre årene. Videre definerer Adams Becker et al. (2017) adaptiv læringsteknologi, som datadrevet tilnærming til instruksjon og arbeidsoppgaver, med evne til å selv tilpasse seg elevens nivå, forutsi hva slags læringsinnhold som behøves for å oppnå progresjon, og komme med elevrettet feedback.

Visse former for adaptiv læringsteknologi bruker data fra store brukergrupper til å skreddersy innholdet til hver enkelt elev. Med dette har adaptiv læringsteknologi tett tilknytning til feltet læringsanalyse, som går ut på å analysere innsamlede data for å forstå og forbedre elevenes læring (Brøyn, 2016). Med teknologiutviklingen har dette potensialet økt dramatisk (Dahl, 2017). Krokan (2015) hevder at kombinasjonen av adaptive læringssystemer og læringsanalyse «kommer til å skape et paradigmeskifte i pedagogikken» – og om han kan få rett i det, er det god grunn til å undersøke hvilke programvarer som har så god effekt at de kan bære dette skifte i seg, og om dette er noe lærere burde ta i bruk i sine elevgrupper allerede i dag.

Multi Smart Øving (MSØ) leveres av Gyldendal, og er et slikt adaptivt læringssystem som allerede er i bruk i mange norske skoler. MSØ er tilknyttet Multi, som er et av landets mest brukte matematikklæreverk i grunnskolen (Hagesæter, 2013). Gyldendal holder på å utvikle flere produkter i «Smart Øving» kategorien, og deres totale digitale læringsplattform har over 700 000 brukere, hvorav mange bruker deres adaptive læringssystem MSØ (Gyldendal Norsk Forlag, 2018, 5. juni). Det er likevel få studier som undersøker elevenes læringseffekt av slike program i Norge – samtidig uttaler KD (2017) at det vil stilles krav til læreres kompetanse vedrørende vurdering av fordeler, ulemper og kvalitet ved adaptive læringssystemer. Det vil med andre ord være krevende for lærere og skoleledere å ta informerte valg når de skal velge blant nye digitale ressurser, samtidig som en kan stille seg spørrende til om det er effekten av *læreren* som medierer en potensiell effekt – en effekt som er beskrevet som den viktigste for elevers læring (Hattie, 2012).

En kan altså hevde at lærere og skoleledere må kunne vurdere adaptive læringsmidler, og kanskje også bruke disse – slik mange allerede gjør i norske skoler. For å kunne ta informerte valg blant de smarte digitale læremidlene, trenger lærere og skoleledere validert informasjon om deres effekt. Som masterstudent ønsker jeg å bidra til at flere av disse valgene kan være evidensbaserte – noe som igjen kan føre til at flere bruker læremidler som har positiv effekt på elevenes læring. Formålet med denne studien blir derfor å undersøke hvilken effekt MSØ har på elevers læring.

Kort fortalt tar studien sikte på å finne ut hva som fungerer best for flest mulig elever, basert på følgende forskningsspørsmål: lærer norske elever mest matematikk av tradisjonell undervisning, eller av å bruke det adaptive læringssystemet MSØ? Tradisjonell undervisning er her definert som forelesning/samtale og arbeid på tavle eller i oppgavebok, eller lignende ressurser som ikke benytter adaptiv læringsteknologi. For å besvare forskningsspørsmålet er det gjennomført en intervensjon med kvasiekperimentelt design i åtte skoleklasser på 6.trinn. Det ble samlet inn data om elevens generelle faglige nivå, opplysninger om deres sosioøkonomiske bakgrunn og faglig prestasjon i matematiske emner, før og etter intervensjonen. Til undersøkelsen ble følgende problemstilling formulert:

Kan Gyldendals adaptive digitale læringssystem, Multi Smart Øving, føre til økt læring i matematikk på mellomtrinnet, sammenlignet med tradisjonell undervisning uten bruk av adaptive verktøy?

Videre bør det presiseres at dette forskningsarbeidet er en videreføring av en tidligere masteravhandling, med replikasjon av forskningsspørsmål og design (Ask, 2018). Valget om å videreføre studien er tatt etter samhandling med felles veileder og Ask selv, med et mål om å sammenfatte resultatene til en artikkel for eventuell publisasjon. Videreføringen tas opp igjen i kapittel 3.3.

Kapittel to i denne teksten blir innledet med en redegjøring av ulike digitale læringssystem, før en videre presenterer en gjennomgang av forskningslitteratur. Kapitlet avsluttes med en introduksjon av læringssystemet i fokus; Multi Smart Øving. Kapittel tre forteller om metoden som er benyttet, og i kapittel fire blir resultatene i studien presentert. Videre blir studiens funn og metode diskutert i kapittel fem, før det presenteres en konklusjon og implikasjoner for videre arbeid i kapittel seks og syv.

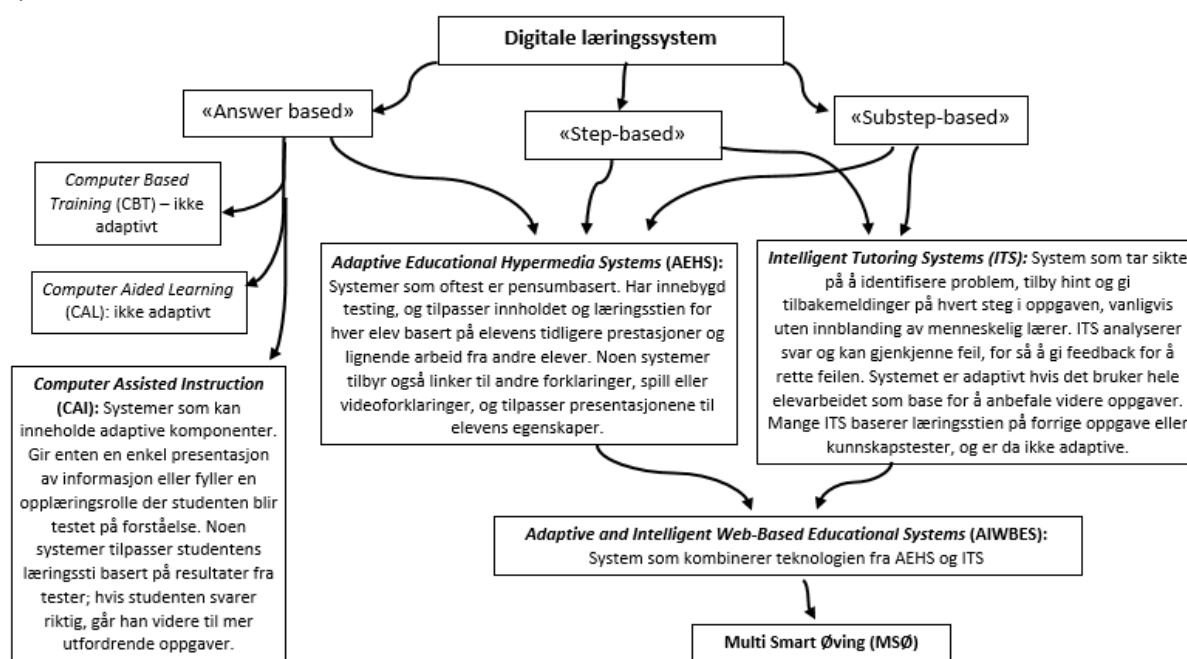
KAPITTEL 2: ADAPTIVE LÆRINGSSYSTEM

Utviklingen frem mot dagens adaptive læringssystem har pågått fra de første datamaskinene, og frem til i dag (Kulik & Fletcher, 2016). Dette har forårsaket oppblomstring av en mengde ulike system som operer på noe ulikt grunnlag. En systemkategorisering presenteres i kapittel 2.1, der en forsøker å en forenklet forklarlig og en tydelig definisjon av ulike systemtyper. Det finnes en mengde forskning

på disse systemtypene, noe som presenteres i kapittel 2.2-2.4. Deretter oppsummeres effekten av adaptive læringssystem i kapittel 2.5, før en avslutningsvis gir en presentasjon av det adaptive systemet i fokus, Multi Smart Øving (MSØ), i kapittel 2.6.

2.1 Systemtyper

Flere studier viser at det er ulik effekt av ulike system, men det er ikke praktisk mulig å ta for seg system for system i en litteraturgjennomgang (Kulik & Fletcher, 2016; Ma, Adesope, Nesbit & Liu, 2014). Med hensyn til dagens teknologiske utvikling kan en hevde at det heller ikke er hensiktsmessig å vurdere alle studier av læringssystem under en «paraply», og det vil av den grunn gjøres en kategorisering etter systemtype. Systemtypene har utviklet seg fra 60-tallets relativt enkle program, da kompleksiteten og intelligensen etter hvert økte i programvaren. På 70-90-tallet gav flere program tilpassede tilbakemeldinger og hint til brukeren (Kulik & Fletcher, 2016). De tidligste og enkleste systemene er blitt referert til under fellesbetegnelsen «Computer Assisted Instruction» (CAI), mens de mer komplekse systemene går under «Intelligent Tutoring Systems» (ITS) (VanLehn, 2011). Fra rundt tusenårsskiftet fikk systemene enda mer intelligente og/eller adaptive funksjoner, noe som gjorde det mulig å tilpasse læringsinnholdet til eleven, basert på større deler av elevens tidligere resultater – noe som betegnes som «Adaptive Educational Hypermedia Systems» (AEHS) – eller kunstig intelligens som gav eleven mer målrettet hjelp, og betegnes da som «Intelligent Tutoring Systems» (ITS) (Ask, 2018). Om system kombinerer egenskapene fra AEHS og ITS, kan de betegnes som «Adaptive and Intelligent Web-Based Educational Systems» (AIWBES) (Brusilovsky & Peylo, 2003). Alle disse systemtypene finner man igjen i figur 1, som synliggjør deres kompleksitet, og forsøker å presentere sammenheng systemene imellom.



Figur 1. Ulike typer læringssystem. Systemtypene med uthevet skrift og deres forkortelser er brukt videre i teksten. Figuren og kategoriseringene er forenklet. Brukt og modifisert med tillatelse fra Ask (2018).

Figur 1 er laget for å forsøke å demonstrere likheter og ulikheter mellom systemtypene. Figuren er designet, redigert og kvalitetsvurdert opp mot faglitteratur (Brusilovsky & Peylo, 2003; Graesser, Conley & Olney, 2011; Kulik & Fletcher, 2016; VanLehn, 2011), samt forklaringer fra diskusjonsfora og oppslagsverk for ordforklaring (Brac, 2016; Encyclopædia Britannica, 2017; Researchgate, 2015; Whatis, 2011). Figuren viser at det er flere systemtyper som kan inneholde adaptive komponenter. Både CAI, AEHS, ITS og AIWBES er system som i større eller mindre grad tilpasser seg brukeren, men forskjeller skiller systemtypene når det gjelder innhold, design og brukerkommunikasjon.

Videre i dette kapittelet er det presentert eksisterende forskning vedrørende de systemtypene som kan inneholde adaptive komponenter (CAI, ITS, AEHS og AIWBES), før læringseffekten av systemene sammenlignes. Av tilgjengelig litteratur er det lagt vekt på metaanalyser for å sikre en best mulig bredde på teorigrunnlaget. Av studiene som presteres er åtte metaanalyser og syv selvstående studier, og med hensyn til den teknologiske utviklingen er det som hovedregel bare tatt med studier publisert etter 2010. En må likevel ta med i betraktningen at metaanalysene har ulike inkluderingskriterier, dermed finnes det også noen eldre studier i deres datagrunnlag. Til litteraturgjennomgangen er det prioritert studier som undersøker effekten av et system eller en systemtype, og som har kontrollgruppe med tradisjonell undervisning. I andre tilfeller vil det presiseres. En må videre ta hensyn til at den følgende litteraturgjennomgangen ikke er uttømmende, og at metaanalysene som presenteres har varierende inkluderingskriterier i litteratursøk og ITS-definisjoner; noe som kan ha utslag på målt effekt. Å ta for seg hver enkelt studie sin metode i detalj blir for omfattende for denne teksten. En kan likevel hevde at kapittelet gir et godt grunnlag for å sammenligne og vurdere læringseffekten av MSØ – noe som er hensikten med denne studien.

Slik begrepet «effektstørrelser» er brukt i denne teksten, er det enkelt forklart effekt presentert som en størrelse basert på ulikheten mellom gruppenes gjennomsnittsverdi delt på deres standardavvik (Hedges g og Cohens d), eller som prosent av variansen forklart av en gitt faktor (η^2) (Lakens, 2013). Hedges g er en korreksjon på Cohens d som retter bias ved små utvalg (særlig for utvalg der $N < 20$) (Lakens, 2013). Målene g og d brukes til videre sammenligning, og brukes om hverandre i denne teksten, da forskjellen ikke får praktisk betydning for dette formålet. Sawilowsky (2009, s. 599) har utvidet Cohen (1988) sine tommelfingerregler for evaluering av effektstørrelse: « d (.01) = very small, d (.2) = small, d (.5) = medium, d (.8) = large, d (1.2) = very large, and d (2.0) = huge». Dette vil fungere som utgangspunkt for videre evaluering av effektstørrelse. Fra studiene som presenterer flere effektstørrelser, er effektstørrelsen som blir brukt videre, i sammenlignende delkapittel (kap 2.5), uthevet første gang de nevnes

2.2 Effekt av læringssystem definert som CAI

I figur 1 kan en lese at «Computer Assisted Instruction» (CAI) er en systemtype som kan inneholde adaptive komponenter dersom progresjon baseres på tidligere besvarelser. Ask (2018) forklarer systemtypen som et stigespill, der en følger læringsstien som er lagt opp av systemet til en kommer til en testoppgave, hvor en så kan flyttes et nivå opp eller ned. Dette er med andre ord relativt enkle svarbaserte system. I delkapittelet som følger vil det presenteres forskning vedrørende effekten av denne systemtypen.

Metaanalysen til Tamim, Bernard, Borokhovski, Abrami og Schmid (2011) forsøker å samle 40 år med forskning på effekten av undervisningsteknologi. Etter gjennomgang av 25 metaanalyser, hvor sammenligningsgrunnlaget er tradisjonell klasseromsundervisning uten bruk av teknologi, presenteres en liten til medium effekt ($d = .35$). De finner mindre effekt blant studier som implementerer undervisningsteknologi i høyere utdanning. I en annen metaanalyse som tar for seg 74 studier som undersøker effekten av CAI på K-12 elevers læring i matematikk, finner Cheung og Slavin (2013) en liten effekt ($g = .16$). De drøfter også kriterier for reliabel forskning rundt effekt av læringssystem, og trekker frem sammenlignbar kontrollgruppe, innledende ekvivalens og gode måleredskap på læring, som særdeles viktige.

Den mye siterte metaanalysen til VanLehn (2011) sammenligner læringseffekten av én-til-én-undervisning (læreren underviser én elev, eller svært små grupper), ITS, CAI og undervisning uten tilbakemelding – sistnevnte kan være arbeidsoppgaver, lesing og oppgaveløsning som ikke inneholder feedback eller individualisert hjelp (heretter omtalt som ikke-undervist). Sammenlignet med ikke-undervist gir én-til-én-undervisning en stor effekt ($d = .79$), mens CAI gir en liten til medium effekt ($d = .31$). VanLehn (2011) sammenligner imidlertid ikke med tradisjonell klasseromsundervisning. De Witte, Haelermans og Rogge (2015) har blant annet undersøkt om intensitet i bruk av CAI korrelerer med testresultat. Deres konklusjon er at elever som fullfører flere oppgaver, og dermed eksponeres mer for programmet, får bedre resultat. De vurderer dermed CAI som et effektivt verktøy for elevers læring. Denne studien sammenligner imidlertid heller ikke med tradisjonell undervisning.

Oppsummerende kan en hevde at de digitale og noen ganger adaptive systemene som defineres som CAI, har en liten til medium effekt. Resultatene er relativt konsistente, og ingen av de utvalgte studiene konkluderer med at CAI har hatt negativ effekt på læring. Basert på dette kan en konkludere med at CAI ser ut til å heve elevprestasjonene med omtrent en tredels standardavvik.

2.3 Effekt av læringssystem definert som ITS

«Intelligent Tutoring Systems» (ITS), er system som sikter på å gi eleven individualisert hjelp og tilbakemelding på hvert steg i arbeidet (Ask, 2018). ITS er adaptive dersom de bruker analyser av hele

elevens tidligere arbeid til å velge elevens videre oppgaver. Denne typen system er blitt grundig dokumentert gjennom internasjonale metaanalyser. Det vil videre presenteres fem nyere metaanalyser som omhandler effekt av ITS.

VanLehn (2011) sammenlignet, som forklart i kapittel 2.2, systemtyper med ikke-underviste grupper i sin metaanalyse. 28 av studiene tok for seg effekten av ITS, og det ble vist at det var en medium effekt ($d = .58$) av systemtypen. Det ble også vist at ITS som gav eleven hjelp på hvert steg i oppgaven hadde en stor effekt – en effekt som var tilsvarende effekten av én-til-én undervisning – mens de mer nyanserte systemene som tok sikte på å gi feedback også på delsteg, hadde en noe mindre effekt. VanLehns paradoksale funn viser at enklere system, kan ha større effekt på elevers læring enn mer sofistikerte system – mens de minst sofistikerte (CAI) har minst effekt ($d = .31$). Ma et al. (2014) finner en medium effekt av ITS sammenlignet med klasseromsundervisning ($g = .44$). Da de, i likhet med VanLehn (2011), også sammenlignet effekten av ITS med effekten av med smågrupper eller én-til-én undervisning, hadde ITS tilnærmet lik effekt, noe som er konsistent med VanLehns funn. Ma et al. (2014) sine resultater vedrørende effekten av ITS, kan hevdes å være et mer relevant resultat for denne studien enn VanLehn (2011), da de sammenligner med tradisjonell undervisning.

Steenbergen-Hu og Cooper (2013, 2014) har gjennomført to metaanalyser som tar for seg læringseffekten av ITS i ulike deler av utdanningsløpet. Det må bemerkes at de har brukt en bred definisjon av ITS, noe som gjør at eldre system som etter andre definisjoner ville vært CAI kan være inkludert. Deres studier viser at ITS kan ha tilnærmet lik effektstørrelse som tradisjonell klasseromsundervisning på K-12 elevers prestasjoner i matematikk ($g = .05$) (Steenbergen-Hu & Cooper, 2013). Derimot fant de en liten til medium effekt av ITS på collegestudenters læring ($g = .37$) sammenlignet med de som mottok tradisjonell undervisning (Steenbergen-Hu & Cooper, 2014).

Kulik og Fletcher (2016) gjennomgår flere av metaanalysene nevnt i dette kapittelet og stiller spørsmål ved sprikende resultat. Selv finner de en medium til stor effekt av ITS sammenlignet med tradisjonell undervisning ($g = .66$). Inkluderte studier, i deres metaanalyse, som undersøker effekten av ITS på K-12 elevers matematikkprestasjon, viste en liten til medium effekt ($g = .40$). En kan merke seg at både Steenbergen-Hu og Cooper (2013) og Kulik og Fletcher (2016) sammenligner matematikkprestasjoner mellom K-12 elever der forsøksgruppen har tilgang til ITS og der kontrollgruppen har tradisjonell undervisning; henholdsvis med effektene $g = .05$ og $g = .40$. Denne forskjellen kan muligens forklare av Steenbergen-Hu og Cooper sin brede definisjon av ITS (Kulik & Fletcher, 2016). Ellers forklarer alle metaanalysene i kapittelet, de spredte resultatene delvis med totalt ni faktorer som ser ut til å ha en sammenheng med effekt. Disse tas opp samlet i kapittelet som oppsummerer effekt av adaptive læringssystem (kap. 2.5).

En kan oppsummere med at system definert som ITS har en positiv effekt på læring. Om en ser bort fra Steenbergen-Hu og Cooper (2013), er effektstørrelsene nokså konsistente rundt medium effekt, altså opp mot et halvt standardavviks forbedring. Det ser ut til at sprikende resultater til dels kan forklares av metaanalysenes ulike inkluderingskriterier, og til dels andre faktorer som utdypes i kapittel 2.5.

2.4 Effekt av system definert som AEHS eller AIWBES

Det er krevende å klassifisere læringssystem som enten «Adaptive Educational Hypermedia System» (AEHS) eller «Adaptive and Intelligent Web-Based Educational System» (AIWBES), da hovedforskjellen mellom disse ligger i graden av intelligens i systemet (Ask, 2018). AEHS og AIWBES er derfor samlet i én kategori i denne teorigjennomgangen. System innen denne kategorien er gjerne relativt nye, og det finnes derfor bare én metaanalyse om denne typen. AEHS/AIWBES bruker kunstig intelligens til å skreddersy elevens læringssti basert på tidligere måloppnåelse, andre elevers arbeid og tilgjengelige læringsressurser som forklaringer, video eller analyser av hvert steg i oppgaven.

Fang, Ren, Hu og Graesser (2018) har gjennomført en metaanalyse av studier, fra etter 2005, som undersøker læringseffekten av Assessment and LEarning in Knowledge Spaces (ALEKS) i matematikk og statistikkfag – et utbredt, moderne «answer based» adaptivt læringssystem, med faginnhold til mange fag og klassetrinn. De fant en svært liten effekt ($g = .08$). I sammenligning med studier som brukte tradisjonell klasseromsundervisning i kontrollgruppen, noe majoriteten gjorde, var ikke effekten av ALEKS statistisk signifikant. Yilmaz (2017) tar også for seg effekt av ALEKS – fra 1100 elever fordelt i forsøks- og kontrollgruppe – men er ikke inkludert i metaanalysen til Fang et al. (2018). Med NWEA MAP, et standardisert amerikansk måleredskap for elevprogresjon, finner Yilmaz at ALEKS-intervensjon forklarer 5,5% av variansen i resultatene ($\eta^2 = .055$). Med verdier Yilmaz (2017, s. 77) oppgir, kan en finne at intervensjonen hadde en liten effekt ($d = .27$). Han finner ingen sammenheng mellom tid brukt i systemet, og økte prestasjoner i faget.

Brasiel et al. (2016) gjennomførte en undersøkelse av 200 000 K-12 elevers læring, som følge av at de og læreren deres fikk tilgang til et av ni ulike læringssystem til bruk i matematikk. Slik systemkategoriene er definert her, kan bare seks av disse sees på som AEHS/AIWBES. Kun en tidel av elevene i undersøkelsen brukte systemet den anbefalte mengden gitt av leverandøren, og for dette utvalget fant de en effekt for to av systemene – systemene ALEKS og i-Ready. Effekten var henholdsvis liten ($d = .18$) og medium til stor ($d = .62$). Yarnall, Means og Wetzel (2016) har også en større studie hvor de har gitt tilgang til ulike adaptive læringssystem for å undersøke effekten av disse. Deres utvalg var studenter i høyere utdanning på 14 institusjoner. I likhet med Brasiel et al. (2016) ble utvalgets bruksmengde av systemene problematisert. Av sammenligningene som hadde

tilfredsstillende data på posttest, fant de en positiv, men liten effekt ($d = .13$). Verken Brasiel et al. (2016) eller Yarnall et al. (2016) hadde sammenlignbare kontrollgrupper, men regnet effekt med utgangspunkt i gjennomsnittresultater på større tester. Fra disse studiene kan en oppsummere med at elever minimum må bruke systemene en gitt mengde for å oppnå effekt, men at effekten da potensielt kan være stor – uten at mengden eller effekten kan generaliseres på tvers av system.

Dahl (2014) tar for seg effekten av det norske læringssystemet Kikora i sin masteravhandling. Hun konkluderer med at elevene blir motiverte og føler mestring i matematikkfaget når de bruker Kikora. Hun finner også en forbedring i prestasjonene til elevene som brukte Kikora, sammenlignet med kontrollgruppen. Dahl (2014, s. 53) oppgir ikke et standardisert mål på effektstørrelse, men på bakgrunn av gjennomsnittlig score og varians på pretest og posttest for fokusgruppen ($M = 23.6$, $SD = 153.8$) og kontrollgruppen ($M = -40.9$, $SD = 104.4$), kan en gjøre beregninger og finne en medium effekt ($d = .49$). En kan merke seg at det er en negativ utvikling fra pretest til posttest for kontrollgruppen, noe som er uvanlig etter at en gruppe har hatt undervisning i emnet som testes – men Dahl kommenterer ikke dette videre, så det er vanskelig å begrunne hva dette kan skyldes.

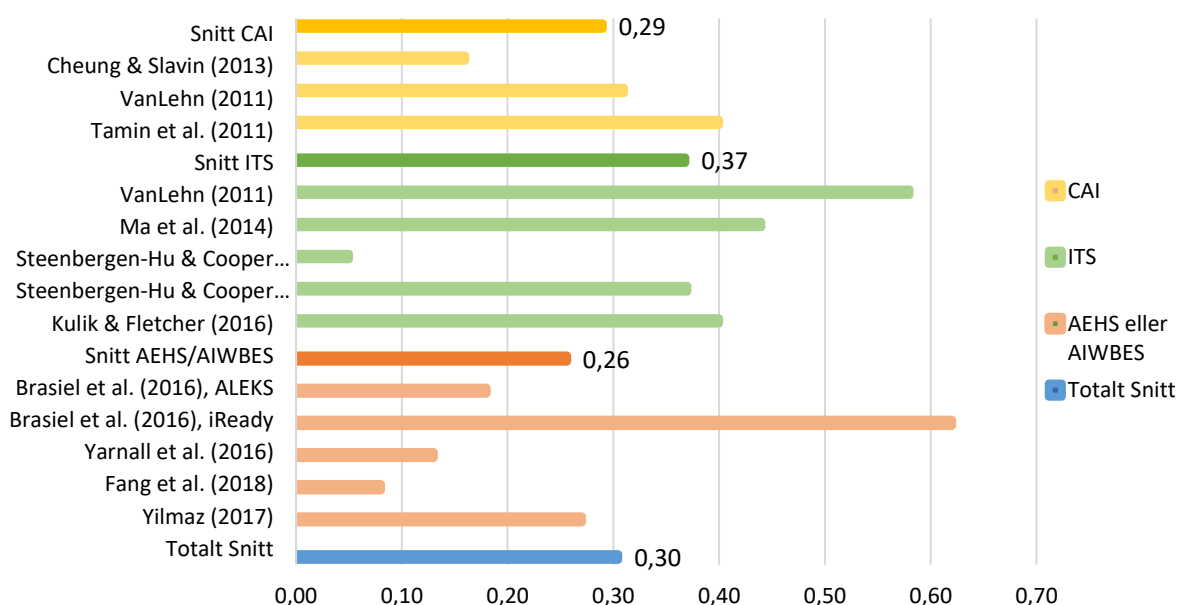
I masteravhandlingen til Mørkesdal (2016), tar han for seg læringseffekt og motivasjon som følge av bruk av Multi Smart Øving som lekse i forsøksgruppen ($N = 17$). Han sammenligner med kontrollgruppen ($N = 10$) som har tradisjonell lekse og finner ingen signifikant forskjell mellom gruppens prestasjon. Læreverkets kapittelprøve ble benyttet som testinstrument på læring, noe som ser ut til å ha vært et uheldig mål på læring av to grunner. For det første var prøven for lett, noe som førte til at høyt presterende elever fikk alt eller svært mye rett på pretest – en såkalt «ceiling effect». For det andre presterer en vesentlig del av utvalget likt eller dårligere på posttest sammenlignet med pretest; noe som er usedvanlig etter at de har mottatt undervisning i emnet. Dette forklares med enkelthendelser i utvalget, som igjen får stort utslag med liten N . I sin kvalitative del finner Mørkesdal (2016) størst endring hos elevene med lavt eller høyt prestasjonsnivå, og spesielt de lavt presterende elevene opplever at systemet tilpasser oppgavene godt til deres nivå. Han konkluderer videre med at en økt mestringsfølelse, dermed også motivasjon i faget, på sikt kan føre til økt læringsutbytte. I studien til Ask (2018) ble det heller ikke funnet en effekt av Multi Smart Øving for hovedutvalget. Hun fant derimot en svært stor effekt ($g = 1.28$) hos et underutvalg elever som ble karakterisert som lavt presterende. En kan merke seg at dette underutvalget er det som potensielt kan forbedre seg mest, og at det var lite ($N = 15$). Funnet ble ikke brukt til videre generalisering av Ask (2018) – men det er svært interessant til videre sammenligning i denne studien.

Effektstørrelsen av adaptive system definert som AEHS/AIWBES ser altså ut til å variere fra svært liten, til moderat til stor ($.08 \leq \text{Cohens } d \leq .62$). Samlet kan det se ut til at også denne systemtypen har tilsvarende, eller litt større effekt enn tradisjonell undervisning på elevers læring. Det kreves moderne

teknologiske metoder for å lage system som kan karakteriseres som AEHS/AIWBES. Det har trolig derfor, bare vært mulig å finne én metaanalyse som tar for seg slike system, og den tar igjen bare for seg et slikt system – ALEKS (Fang et al., 2018). Studiene ved norske skoler viser en lignende- eller nulleffekt, samt at elevers motivasjon for matematikk muligens påvirkes i positiv retning av de to norske systemene Kikora og MSØ (Ask, 2018; Dahl, 2014; Mørkesdal, 2016). Funn fra norsk skole er interessante for videre sammenligning med dette prosjektet, men er ekskludert fra oppsummerende effektsammenligning på grunn av manglende fagfelleevaluering.

2.5 Oppsummering av systemeffekt

Kapittel 2.2-2.4 vitner om at forskning på adaptive læringssystemers effekt på elevers læring, presenterer spredte effektstørrelser, hvor den største spredningen er innen system som defineres som AEHS/AIWBES. Systemene definert som ITS, som har vært grunnlag for forskning over lengre tid og i flere studier, har også relativt stor spredning.



Figur 2. Effektstørrelser (Cohens d eller Hedges g) av læringssystem, inndelt etter systemtype.

Figur 2 er en sammenligning av effektstørrelsene, og viser gjennomsnittlig effektstørrelse for hver systemtype. Basert på gjennomsnittlig effekt, ser det ut til effekten er størst når en benytter system definert som ITS, men at de andre systemtypene også kan vise lignende effektstørrelser. Enkelte studier skiller seg ut i begge retninger, men ingen konkluderer med at adaptive system har negativ effekt på elevers læring. På bakgrunn av dette, kan en på generelt grunnlag si at adaptive system forbedrer elevers matematikkprestasjoner, sammenlignet med elever som mottar tradisjonell undervisning uten bruk av disse systemene. Det er vanskelig å fastslå en effektstørrelse, men system som benytter adaptiv læringsteknologi, ser ut å ha en liten til medium effekt på elevers læring.

Enkelte av studiene forklarer delvis den store spredningen i resultat med ulike definisjoner på systemkategoriene, men også påvirkning fra bakenforliggende faktorer. Faktorer som utgjør en forskjell, og som ser ut til å påvirke effekten i negativ retning er: visse enkeltsystemer (Brasiel et al., 2016; Kulik & Fletcher, 2016; Ma et al., 2014), at måleinstrumentet er standardiserte tester i stedet for spesiallagde tester (Kulik & Fletcher, 2016; Ma et al., 2014; Steenbergen-Hu & Cooper, 2013, 2014), at systemet brukes som primær instruksjon heller enn f.eks. supplement eller leksearbeid (Ma et al., 2014), system som brukes i matematikk eller andre realfag (Kulik & Fletcher, 2016; Ma et al., 2014), lengre intervensjoner (Fang et al., 2018; Steenbergen-Hu & Cooper, 2014), store utvalg (Cheung & Slavin, 2013; Kulik & Fletcher, 2016; Steenbergen-Hu & Cooper, 2013, 2014), kvasiexperiment heller enn ekte eksperiment (Steenbergen-Hu & Cooper, 2013), høyere klassetrinn (Kulik & Fletcher, 2016; Steenbergen-Hu & Cooper, 2014) – med unntak av Tamim et al. (2011) som fant det motsatte i tre tiår frem, til og med 2000-tallet – og lave faglige forkunnskaper i matematikk (Steenbergen-Hu & Cooper, 2013). Fang et al. (2018) kontrollerte for flere av faktorene, men fant kun en endring av lange intervensjoner. Dette innebærer at faktorene ikke nødvendigvis er de samme for ulike system. Grunnene til at flere metaanalyser finner en sammenheng mellom disse faktorene og effektstørrelsen er trolig mangfoldige, vanskelig å vurdere og mer omfattende enn omfanget til denne teksten tillater. De kan derimot være nyttige til å vurdere effekt basert på forskningsdesign, noe som vil drøftes videre i kapittel 5.2.

Da det altså finnes faktorer som kan påvirke effektstørrelsen, og selv om denne teorijennomgangen ikke er uttømmende, er det mulig å trekke slutninger over til norske forhold. En *kan* forvente at tilsvarende norske produkter skal ha en lignende effekt på elevers læring. En påstand om at de mest adaptive og intelligente systemene ikke nødvendigvis er de som presterer best, er i samsvar med deler av litteraturgrunnet (Tamim et al., 2011; VanLehn, 2011), mens andre tar en viss avstand fra den påstanden (Kulik & Fletcher, 2016). En kan se av figur 2 at det er de nyanserte og mest intelligente systemene som enkeltvis har størst effekt, men også størst variasjon både innad i systemkategorien og blant faktorer som påvirker effekt – som blant annet klassetrinn og fag. Det er da naturlig å trekke slutningen at det moderne adaptive systemet MSØ, bør ha gode forutsetninger for å kunne bidra til å øke læringsutbyttet til norske elever. Det er på bakgrunn av presentert forskning likevel vanskelig å spå annet enn at det trolig ikke vil føre til mindre læring, sammenlignet med tradisjonell undervisning.

2.6 Det adaptive systemet Multi Smart Øving

Multi Smart Øving (MSØ) er et adaptivt læringssystem som kan kategoriseres som AIWBES, og er basert på læreverket Multi fra Gyldendal Norsk Forlag. På systemets nettside omtales det slik:

Multi Smart Øving er et digitalt øvingsprogram, der oppgavene hele tiden tilpasses hver enkelt elev [...] og gir læreren kontinuerlig oversikt over elevens mestring [...] En elev som viser mestring av et lærestoff, får oppgaver fra stadig mer avanserte læringsmål, mens en elev som sliter med et lærestoff, først og fremst vil få hjelp til å tette hull i sin kompetanse [...] Adaptiv læring, slik vi bruker begrepet i våre Smart Øving produkter, vil si at lærestoffet hele tiden tilpasses den enkelte elevs evner og behov [...] Denne individuelle tilpasningen er basert på kraftige verktøy for læringsanalyse som kartlegger elevenes kompetanse med utgangspunkt i læringsmålene (Gyldendal, u.å.-b).

MSØ bruker en anbefalingsalgoritme utviklet av Knewton som gjør systemet intelligent og adaptivt. Anbefalingsalgoritmen bruker informasjon om elevens tidligere arbeid og læringsanalyse for å velge videre læringsinnhold. Algoritmen angir og tildeler læremiddel basert på brukerens virtuelle tvilling – en annen bruker som har hatt problemer med å lære subjekt A og har hatt nytte av læringsinnhold B – på lignende vis som Amazon anbefaler bøker, eller Netflix filmer (Krokan, 2018). Krokan (2014) forklarer at systemets algoritme baseres på «collaborative filtering», som bruker så små enheter som mulig, f.eks. en forklaring eller oppgave, til å gi brukeren neste læremiddel.

MSØ er sammensatt av to grensesnitt, et for lærer og et for elev. I lærergrensesnittet velger læreren kapitler og emner som skal være tilgjengelige for eleven. Kapitlene er hentet fra det tilhørende læreverket Multi. Det er også en oversikt som viser hvor mye eleven har jobbet i MSØ, samt elevens progresjon og måloppnåelse. Målene er hentet fra læreplanen, og elevens progresjon inndeles i nivå som skildrer mestringsnivået eleven er på i det aktuelle emnet (Ask, 2018). Elevgrensesnittet er bygget rundt oppgaven eleven jobber med. Eleven får fortløpende nye oppgaver, og kan se sin egen progresjon i «stjernerommet». Her ser eleven antall oppgaver besvart rett, galt, eller ikke løst i emnet, og stjerner eller diamanter i ulike farger som representerer hvor mange oppgaver eleven har løst (Ask, 2018). MSØ er altså et digitalt adaptivt øvingsprogram som ved hjelp av analyser tilpasser læringsinnholdet til hver enkelt elev, samtidig som det gir læreren oversikt og kontroll over elevgruppens progresjon og arbeid. Dette innebærer også at ulike elever kan jobbe med ulikt læringsinnhold for å nå samme læringsmål (Ask, 2018).

Det er i forskningen nevnt flere ulike mål for utviklingen av adaptive læringssystem som MSØ. Enkelt forklart skal slike system assistere læreren, samtidig som en ønsker fordelene og mulighetene fra blant annet umiddelbar (PC-generert) feedback og formativ vurdering (Black & Wiliam, 1998; Hattie & Timperley, 2007; Ma et al., 2014), én-til-én undervisning (Bloom, 1984; VanLehn, 2011), og mestringstro som følge av automatisk tilpasset opplæring (Bandura & Pallak, 1982; Higgins, Huscroft-D'angelo & Crawford, 2017; Mørkesdal, 2016). Samlet grenser dette nærmest til er et utopisk mål, da det på flere måter dreier seg om pedagogiske «gullstandarder» – men om denne teknologien, som

Krokan (2015) mener kommer til å «skape et paradigmeskifte i pedagogikken», må kanskje pedagogiske gullstandarder være målet.

I kapittelet 2 er det først blitt prestert en definerende «systemkategorisering» med oppdeling av ulike systemtyper (CAI, ITS, AEHS og AIWBES), etterfulgt av en litteraturgjennomgang av nyere forskning på nevnte systemtyper. Der konkluderes det blant annet med at adaptive systemer, på generelt grunnlag, forbedrer elevers matematikkprestasjoner sammenlignet med tradisjonell undervisning. Deretter er det gitt en presentasjon av systemet i fokus for denne studien – MSØ. Neste kapittel tar for seg metoden som er benyttet for å videre undersøke effekten av dette systemet.

KAPITTEL 3: METODE

I dette kapittelet presenteres benyttet metode, samt hvilke metodiske valg som er tatt for å forsøke å besvare følgende problemstilling: *Kan Gyldendals adaptive digitale læringssystem, Multi Smart Øving, føre til økt læring i matematikk på mellomtrinnet, sammenlignet med tradisjonell undervisning uten bruk av adaptive verktøy?* For å besvare dette er det utformet følgende hypoteser:

H_0 : Det er ingen signifikant forskjell i læringseffekt mellom forsøksgruppe og kontrollgruppe.

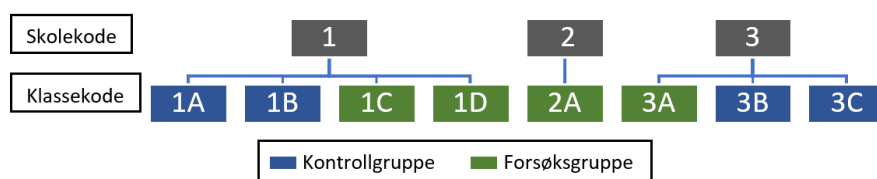
H_1 : Det er en signifikant forskjell i læringseffekt mellom forsøksgruppe og kontrollgruppe.

Dersom H_1 beholdes er det ønskelig å gjennomføre post hoc analyser for å videre undersøke om forskjellen gjelder hele utvalget, eller om diverse faktorer eller undergrupper forklarer effekten.

I de videre delene av kapittel 3 kan en lese om utvalget og vurderinger vedrørende innledende ekvivalens (kap. 3.1), gjennomføring og prosedyrer, samt vurderinger av studien som videreføring av et eksisterende forskningsarbeid (kap. 3.2), måleinstrument for læring (pre- og posttest) (kap. 3.3) og benyttede statistiske analyser for å vurdere forskningsresultat (kap. 3.4).

3.1 Utvalg

Populasjonen for denne studien er 6. klassetrinn i norsk skole. Utvalget var totalt 186 elever hvorav ti ble ekskludert, fem fra hver gruppe, fordi de flyttet eller ikke tok del i den ordinære undervisningen. Utvalget var deretter 176 elever, fordelt på åtte klasser og tre skoler på Østlandet (jf. figur 3). Skolene var av ulik størrelse, men alle klassene bestod av mellom 20 og 27 elever. Utvalget ble rekruttert gjennom innlegg på Facebookgruppene «Matematikkdidaktikk» og «Status Lærer» (vedlegg 1), der inkluderingskriteriene ble presentert; klassene måtte ha tilgang til klassesett med



Figur 3. Utvalgsfordelingen. Randomisert på klassenivå. Alle elever er i 6.trinn

pc/nettbrett, men kunne ikke ha brukt MSØ regelmessig tidligere. Det ble så sendt ut informasjonsskriv (vedlegg 2) til faglærer og skoleledelsen på aktuelle skoler etter at de hadde vist interesse. Grønmo (2004) kaller dette utvalg ved selvseleksjon.

Med godkjenning fra NSD (prosjekt nr. 443821, vedlegg 3) ble det sendt ut et enkelt spørreskjema vedrørende sosioøkonomisk status, samt informasjonsskriv og forespørsel om godkjenning av deltagelse, til alle foresatte (vedlegg 4). Inndeling i forsøks- og kontrollgruppe ble av praktiske hensyn gjort på klassenivå, men først etter at resultater fra nasjonale prøver og kartleggingsprøver var samlet inn og analysert. Dette ble gjort for å forsikre seg om at gruppene ville være ekvivalente med hensyn på innledende faglig nivå, noe som ble problematisert i studien til Ask (2018), og som førte til svekket reliabilitet i hennes studie. Inndelingen ble jf. figur 3.

Skolene benyttet fire ulike kartleggingsprøver, noe som resulterte i et noe vanskelig sammenligningsgrunnlag. Nasjonale Prøver (NP) ble derfor benyttet videre som utgangspunkt for gruppeinndeling og sammenligning av gruppene. I tabell 1 er utvalgt elevdata presentert, og en kan blant annet lese at kontroll- og forsøksgruppe er jevnt fordelt, når det gjelder bakgrunnskunnskaper i matte. En z-test for resultater på NP regning ($M = 47.7$, $SD = 8.2$) viser at det totale utvalget var svakere ($z = -3.05$, $p = .002$, tosidet) enn landsgjennomsnittet ($\mu = 50$, $\sigma = 10$), men snittforskjellen er kun 2,3 skalapoeng (Udir, 2018c, u.å.-a). Utvalget er med andre ord skoler på Østlandet, som presterer like under landsgjennomsnittet på NP regning. En kan oppsummere med at gruppene var innledende ekvivalente, at utvalget var representativt for populasjonen med hensyn på at

Tabell 1. Viser informasjon om deltagerne i studien. Elevdata på utvalgte variabler

Variabler av interesse	Forsøksgruppe (f)		Kontrollgruppe (k)		N - gruppevis		tosidig t-test	
	Mean	(SD)	Mean	(SD)	N (f)	N (k)	t-verdi	p-verdi
Antall elever					87	89		
Antall gutter					47	37	-1,66	.09
Antall jenter					40	52	-1,66	.09
Nasjonale prøver (NP)								
NP lesing	48,1	(8,5)	48,4	(8,1)	80	78	-0,21	.84
NP engelsk	49,6	(8,6)	49,8	(9,5)	81	77	-0,15	.88
NP regning	47,1	(7,7)	48,4	(8,6)	81	77	-1,00	.33
Snitt NP	48,2	(6,9)	48,8	(7,7)	81	78	-0,49	.63
Pretest								
Pretest 1	38,8	(23,7)	44,1	(26,1)	82	86	-1,37	.17
Pretest 2	37,3	(18,2)	39,1	(20,6)	85	76	-0,58	.56
Spørreskjema								
Syn på matte (1-5)	3,7	(0,9)	3,6	(1,0)	81	74	0,80	.43
Mestring av matte (1-5)	3,8	(0,8)	3,7	(0,8)	81	74	0,59	.56
Antall søsken	1,9	(1,3)	1,8	(1,2)	81	74	0,78	.43
Foreldres utd. (snitt)	4,6	(2,9)	4,8	(2,9)	81	74	-0,50	.62
Tidsbruk matte								
Undervisning (min/uke)	179,5	(13,2)	171,6	(13,4)	87	89	3,97	< .01
Lekse (snitt min/uke)	33,5	(5,7)	32,0	(5,4)	87	89	1,78	.08

Notat: Variablene under «spørreskiema» er selvrapportert på spørreskiema til foresatte

gjennomsnittlig faglig prestasjon var noe lavere enn snittet i populasjonen og at studien har brukt et kvasiekperimentelt design der gruppene delvis matches mot hverandre for å bli sammenlignbare.

En kan videre se av tabell 1 at eneste signifikante forskjell mellom gruppene var antall minutter undervisning per uke gjennom forsøksperiodene. Forsøksgruppen har hatt 4,5% mer undervisningstid enn kontrollgruppen. Dette tilsvarer omtrent en ekstra skoletime per 6-ukers-forsøksperiode. Denne forskjellen kontrolleres det for i forbindelse med de statistiske analysene.

Manglende data i deler av datainnsamlingen var problematisk, og en trussel for studiens validitet. Skolene manglet NP-resultater for 18 elever, 21 foresatte leverte ikke inn ferdig utfylte spørreskjema, og 46 elever manglet én eller flere av pre- og posttestene. Det var flere grunner til manglende verdier på enkelttester, blant annet sykdom blant elevene, utfordrende kommunikasjon med vikarer og en uforutsett tur med en «gruppe» i en klasse. Manglende data på pre- eller posttest regnes som den mest alvorlige mangelen og tas videre opp i analysen av manglede verdier i kapittel 3.2. På dette grunnlag er også N oppgitt i de fleste statistiske utregninger.

Oppsummerende kan en si at gruppene er innledende ekvivalente og ser ut til å være representative for 6. trinn på norske skoler, men noe lavt presterende. Eneste signifikante forskjell mellom gruppene var antall minutter undervisningstid per uke.

3.2 Bortfallsanalyse

Manglende data på pre- og posttestene var som nevnt det mest alvorlige mangelen. Det vil derfor presenteres en kort analyse av underutvalget som manglet én eller flere målepunkt. For å gjøre dette ble det laget en kategorivariabel som delte utvalget. «Bortfallsutvalg» er enheter som

Tabell 2. Sammenlignende tabell av enheter med manglende data på en eller flere pre- og/eller posttest.

Utvalgte variabler	Bortfallsutvalg		Resterende utvalg			T-test, tosidig				
	Mean	(SD)	N	Mean	(SD)	N	Mean dif.	Rel.bortfall	t	p
Gutter			20			64		23,8%	-0,3	,73
Jenter			24			68		26,1%	-0,3	,73
Kontrollgruppe			31			58		34,8%	-3,1	p<.05
Forsøksgruppe			13			74		14,9%	-3,1	p<.05
NP lesing	47,7	(8,3)	40	48,5	(8,3)	118	0,8	25,3%	0,5	,58
NP engelsk	49,5	(8,9)	41	49,8	(9,1)	117	0,3	25,9%	0,2	,85
NP regning	46,8	(7,9)	40	48,0	(8,3)	118	1,2	25,3%	0,8	,41
NP snitt	47,8	(7,0)	41	48,8	(7,4)	118	0,9	25,8%	0,7	,49
Pretest 1	38,4	(25,9)	37	42,4	(24,8)	131	4,0	22,0%	0,9	,40
Posttest 1	49,8	(26,9)	22	57,3	(24,3)	130	7,6	14,5%	1,3	,18
Pretest 2	40,3	(20,8)	30	37,6	(19,1)	131	-2,7	18,6%	-0,7	,50
Posttest 2	48,2	(25,3)	37	54,8	(20,8)	130	6,7	22,2%	1,6	,10
Antall søsken	1,7	(1,3)	35	1,9	(1,2)	120	0,3	22,6%	1,1	,29
Liker matte (1-5)	3,5	(1,1)	35	3,7	(0,9)	120	0,2	22,6%	1,1	,26
Mestrer matte (1-5)	3,6	(0,7)	35	3,7	(0,9)	120	0,1	22,6%	0,7	,47
Foresatt gj. Utd. (år)	4,9	(1,9)	35	4,6	(2,7)	120	-0,2	22,6%	-0,5	,61

Notat: NP= Nasjonale Prøver. De fire siste variablene er rapportert av elevens foresatte.

hadde manglende data på en eller flere av måletestene på læring (pre- og posttest). «Hovedutvalg» er enheter som fullførte alle fire testene. Deretter ble variabler testet mellom disse to utvalgene for å kontrollere for forskjeller.

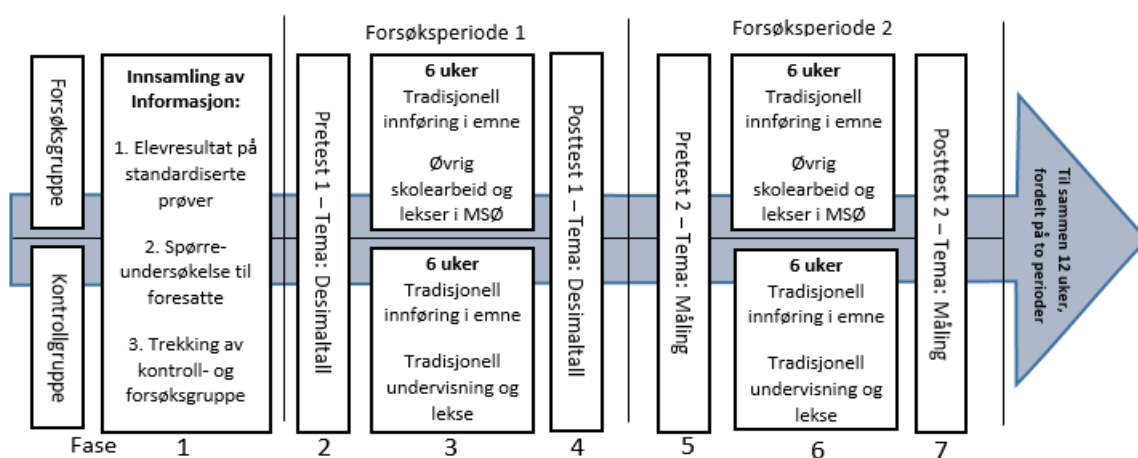
Som en kan se av tabell 2 var det kun signifikant forskjell på frekvensen av manglende verdier i hver gruppe. Dette kom av at en relativt stor gruppe fra klasse 3B og 3C (jf. Figur 3, s.13), var bortreist i lengre tid i forbindelse med et annet prosjekt, da posttest 2 skulle gjennomføres. Ellers kan man se at de to utvalgene har omtrent like forkunnskaper i matte, og at det er en relativt stor snittforskjell på posttestene, men forskjellen er ikke signifikant. Det var senere kontrollert for denne ulikheten, men det forandret ikke effekten som presenteres i kapittel 4.1. Det er med dette vanskelig å se for seg at disse manglende verdiene har hatt en systematisk påvirkning av resultatet.

Oppsummerende kan en si at manglende enkeltverdier var svært uheldig, men det ser ut som om ikke det er systematikk i manglene, noe som ville vært mer alvorlig (Ringdal, 2013). Da forskjellen mellom bortfallsutvalget og det hovedutvalget ikke er signifikant, konkluderes det med at dette trolig ikke har hatt en vesentlig påvirkning på studiens resultat, og dermed heller ikke reliabiliteten.

3.3 Design og prosedyrer

I skoleåret 2017/2018 gjennomførte Ask (2018) (som forklart i kap. 2.4) en effektstudie av MSØ, men med et mindre utvalg enn ønskelig (N = 36). Studien beskrevet i denne teksten er en videreføring av hennes. Med unntak av at Ask også brukte spørreskjema til elevene, er det en replikasjon av eksperimentet, og øvrige måleverktøy og målepunkt er identiske. Avgjørelsen om hvilke deler av studien som skulle videreføres ble tatt gjennom diskusjoner med Ask selv og veileder for oppgaven, samt egne avveininger av den benyttede metoden. Fordelen med å gjøre en replikasjon av eksperimentet er at funn kan sammenfattes, eller gjenskapes og at en potensielt kan bekrefte tidligere funn – noe som styrker indre- og ytre validitet av funnene (Ringdal, 2013). Ulempen med denne typen videreføring og replikasjonseksperiment er at en ikke har frihet til å endre på studiens design slik forskeren selv ønsker. Avgjørelsen om å replisere eksperimentet var derfor også tatt på bakgrunn av vurderingen av designet – et design som ble vurdert som godt egnet til å undersøke prosjektets problemstilling. Videre i dette delkapitlet presenteres dette designet gjennom en beskrivelse av prosjektets gjennomføring og kvalitetssikring. Forskningsprosjektet ble gjennomført som et kvasiekperiment med to perioder; hver inneholdende pre- og posttest. Metoden er designet med mål om å forsøke å isolere læringseffekt som følge av MSØ i skolesetting (Ask, 2018).

Figur 4 viser hvordan forsøksgruppen har brukt MSØ i oppgavearbeid på skolen og som lekse i to perioder, hver periode med varighet på seks uker. Kontrollgruppen har gjennomgått samme del av pensum, men med tradisjonelt skole- og hjemmearbeid. Tradisjonell undervisning er tidligere definert (s. 2) som undervisning med oppgavearbeid, forelesning/samtale og arbeid med tavle og oppgavebok, eller lignende ressurser som ikke benytter adaptiv læringsteknologi. Det er likevel forsøkt å la kontrollgruppene jobbe «som ellers» for å få et reelt sammenligningsgrunnlag. Unntaket fra dette var en gruppe som ble bedt om å vente med å bruke Kikora til etter prosjektet. Kikora er ikke dirkete, eller i liten grad, et adaptivt system – men det er svært intelligent, og kan sammenlignes med MSØ på visse områder. Aktivt bruk av Kikora ble derfor sett på som en potensiell feilkilde, og ble ikke tillatt i forsøksperiodene.



Figur 4. Representasjon av forskingsdesign

Figur 4 illustrerer prosjektets sju ulike faser. I første fase av prosjektet ble foreldregodkjenninger og elevdata innsamlet, og det ble gjennomført trekking av deltakere til kontroll- og forsøksgruppe. Andre fase var gjennomføring av pretest for første forsøksperiode, samt oppsett av MSØ for forsøksklassene. Elevene disponerte 45 minutter til å fullføre testen under oppsyn av lærer, uten hjelp underveis. I tredje fase mottok elevene undervisning i 6 uker med emnet desimaltall basert på progresjonen i læreboka Multi 6A. I denne fasen mottok kontrollgruppen tradisjonell undervisning og lekser, mens forsøksgruppen mottok tradisjonell innføring i emner, men brukte MSØ til alt oppgavearbeid på skolen og som lekse. Lærerne rapporterte ukentlig om tidsbruk på matematikkundervisning og lekse, fremgang og antall timer fravær. MSØ registrerer også hvor mye tid elevene bruker i systemet, noe som ble lest av og lagret ukentlig. I fjerde fase ble det gjennomført posttest med like forutsetninger som pretest; før det ble et oppbrudd mellom første og andre forsøksperiode (mellom fjerde og femte fase) på grunn av juleforberedelser og juleferie i skolen. Andre forsøksperiode, og femte fase, startet opp i andre skoleuke etter nyttår. Andre forsøksperiode ble gjennomført på samme måte som første forsøksperiode med pretest, undervisning og posttest. I

andre forsøksperiode var temaet måling, basert på progresjonen i læreboka Multi 6b. Etter at andre forsøksperiode var fullført, fikk kontrollgruppen lisens til MSØ som «lønn» for deltagelse i prosjektet.

Intervensjonen i forsøksperiodene besto av at alt oppgavearbeid ble gjort i MSØ av forsøksgruppen, mens kontrollgruppen arbeidet i lærebok, eller tilsvarende ressurser bestemt av læreren. Forsøksgruppens hyppige bruk av MSØ førte til at en oversteget Gyldendal (u.å.-a) sin anbefaling på 60 min/uke. Dette var forutsett, og et bevisst valg for å i størst mulig grad isolere læringseffekten av systemet hos forsøksgruppen – et system som kan karakteriseres som et verktøy for læring, på samme måte som lærebok eller andre ressurser (Ask, 2018). Underveis i forsøksperiodene ble det opprettholdt jevn kontakt med lærerne, både gjennom sporadisk mailutveksling og den ukentlige lærerrapporten. Dette ble gjort for å sørge for en jevn progresjon, besvare spørsmål, instruere videre faser og generell kontroll av utvalget. Det har vært god kontroll på implementering og kvalitetssikring av utvalget gjennom periodene, men visse faktorer har det likevel vært vanskelig å kontrollere – som sykdom/fravær og lærernes undervisningspraksis. For å sikre størst mulig kontroll over potensielle konfunderende variabler, ble disse registrert, og senere kontrollert for – deriblant er det kontrollert for faglig prestasjon, sosioøkonomisk status, fravær, undervisningsmengde, leksemengde og intervensjonsintensitet (bruk av MSØ i min/uke). Variablene for fravær og undervisningsmengde er estimert basert på tilgjengelig datagrunnlag, på grunn av noe manglende data fra slutten av andre forsøksperiode.

I dette delkapittelet er valget rundt replikasjon/videreføring av Ask (2018) presentert. Deretter er forskningsdesignet og intervensjonen beskrevet gjennom en gjengivelse av prosjektets gjennomføring og de prosedyrer som er fulgt.

3.4 Testinstrumentet – pretest og posttest

Testene som er brukt til å måle effekt er utformet av Ask (2018), og baseres på læringsmål i emnet. Det er utformet et par med tester til hvert emne/ hver periode: prøvepar 1, der emnet er desimaltall, med pretest 1 og posttest 1 (vedlegg 5) for første periode; og prøvepar 2, der emnet er måling, med pretest 2 og posttest 2 (vedlegg 6) for andre periode.

Ask (2018) har utarbeidet prøvene med utgangspunkt i læreverkets kapitellprøver og Gyldendal Undervisning sin kompetanseoversikt, som er laget av redaksjonen til læreverket Multi (vedlegg 7). Posttestene er utformet med utgangspunkt i pretestene. Hvert prøvepar har parvis lignende oppgaver, og lik poengfordeling for å kunne sammenligne resultat fra pre- og posttest.

Flere studier påpeker at intervensjoner som måler læring på spesiallagde tester, har større effekt sammenlignet med de som måler på standardiserte tester (Kulik & Fletcher, 2016; Ma et al., 2014; Steenbergen-Hu & Cooper, 2013, 2014). Andre fant ikke en slik sammenheng (Fang et al., 2018). Med

hensyn til at MSØ er basert på et felles læreverk sin progresjon, læringsmål og oppgaver, er det lagt til rette for at prøvene ikke skal favoriserte én av gruppene. Valget om å bruke testene utformet av Ask heller enn en standardisert test var tre-delt. For det første vil trolig en spesiallaget prøve være bedre egnet til å måle læring på et gitt emne som innlæres i løpet av seks uker. Testene er utformet for å måle aktuelle læringsmål, i motsetning til standardiserte prøver som gjerne tar for seg flere deler av pensum, noe som innebærer at potensielle læringseffekter kan «forsvinne» i mengden. Da begge grupper mottok undervisning i samme emne med identiske læringsmål – men med ulike undervisningsmetoder – kan en hevde at en spesiallaget prøve er bedre egnet til å måle deres læring. For det andre kan man med denne studien validere eller motstride resultatene fra Ask (2018), samtidig som man har mulighet til å sammenfatte datagrunnlag fra begge studier. Det ble derfor vurdert som sentralt å benytte samme måleinstrument på læring. For det tredje viser korrelasjonsanalysen til Ask (2018) en sterk korrelasjon med resultat på NP regning og M5 kartleggingsprøve, samt en svært tilfredsstillende Cronbachs alfa ($\alpha = .914$) – noe som henholdsvis indikerer høy kriterievaliditet, og en svært tilfredsstillende målereliasitet mellom testene.

Korrelasjonsanalysen av kartleggingsprøver, NP-resultat og resultat på pre- og posttest viste signifikant korrelasjon mellom alle variablene. Tabell 3 presenterer de mest sentrale målene, og deres gjensidige korrelasjon. En kan lese av korrelasjonstabellen at det er sterk korrelasjon mellom hvordan en elev presterer i matematikk på standardiserte prøver, og på prøvene laget for dette prosjektet. Det konkluderes med at det er høy kriterievaliditet og dermed at prøvene er godt egnet for måling av læringsutbytte i dette prosjektet (Ask, 2018; Grønmo, 2004). Faktoranalysen Cronbachs alfa viser en sterk intern konsistens på alle de fire spesiallagde testene når en tar med alle 46 oppgavene (46 items, $\alpha = .932$), når en samler hver test til et item (4 items, $\alpha = .910$), og for de åtte testene i tabell 2

Tabell 3. Korrelasjonstabell for ulike prøveresultat.

		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1. NP regning	Pearsons r	--							
	N	158							
2. NP snitt	Pearsons r	.840*	--						
	N	158	159						
3. M5	Pearsons r	.778*	.775*	--					
	N	83	83	93					
4. Multi	Pearsons r	.736*	.714*	.779*	--				
	N	83	83	89	89				
5. Pretest1	Pearsons r	.746*	.701*	.820*	.795*	--			
	N	151	152	93	89	168			
6. Posttest 1	Pearsons r	.652*	.642*	.816*	.797*	.836*	--		
	N	137	137	83	79	146	173		
7. Pretest2	Pearsons r	.633*	.625*	.709*	.665*	.708*	.691*	--	
	N	147	147	91	87	154	142	161	
8. Posttest 2	Pearsons r	.619*	.622*	.713*	.652*	.694*	.729*	.704*	--
	N	151	152	87	84	160	145	154	167

Notat: * $p < .001$. M5 og Multi er de to hyppigst benyttede kartleggingsprøvene i matte for utvalget

(8 items, $\alpha = .936$). Dette er godt over den mye brukte grensen på $\alpha > .70$, og sees dermed på som et svært tilfredsstillende resultat (Ringdal, 2013).

Post hoc analyser av resultatene fra pre- og posttest viser at fordelingen er god. Av de 648 gjennomføringene var to på null poeng, og null på maks poeng med 6 besvarelser med 95% eller mer rett. En kan med dette konkludere med at det ikke er noen floor- eller ceiling effekt av testene. Delkapittelet kan oppsummeres med at en videre må ta hensyn til at tidligere studier har påvist en større effekt, når spesiallagde tester brukes sammenlignet med standardiserte tester. Likevel mener en at de spesiallagde testene gir det beste bildet på elevenes reelle læringseffekt, og er et godt instrument for mål på læring, da de måler det samme som Nasjonale Prøver og kartleggingsprøver.

3.5 Den statistiske analysen

Oversikt over data generert av dette prosjektet, ble gjort ved føring i Excel underveis. For videre statistisk analyse er statistikkverktøyet SPSS benyttet. Signifikansnivået er satt til $p \leq .05$ for samtlige statistiske analyser i dette prosjektet. Hvert prøvepar (pretest og posttest) hadde felles maksimal poengscore, slik en kan se av fasitene (vedlegg 5 og 6). Prøveparet til andre periode hadde 16% høyere maksscore. For direkte sammenligning burde maksscore vært identisk. Hvert testresultat ble derfor regnet om til prosentpoeng slik at prøveresultatene kunne sammenlignes. Alle verdier som baseres på prøveresultat i denne teksten, er fra etter denne omregningen.

For å vurdere gyldighet av hypotesene, for og så undersøke eventuelle konfunderende variabler må en analysere flere faktorer. Først ble flere variabler testet ved en uavhengig t-test av gruppene. Deretter ble flere faktorerers variasjon vurdert basert på variansanalyse med repeterte målinger; før datamaterialet ble videre analysert i post hoc analyser. Hovedmålet med variansanalysen var å se etter hovedeffekter og interaksjonseffekter fra følgende faktorer:

- Between-subjects faktor: Gruppe. To kategorier i form av undervisningsmetode – MSØ eller tradisjonell undervisning, henholdsvis i forsøksgruppe og kontrollgruppe.
- Within-subjects faktor 1: Undervisning: Læringsutvikling, målt av to tester – pretest og posttest.
- Within-subjects faktor 2: Emne – med to nivå: periode 1 (desimaltall) og periode 2 (måling).

Det er i tillegg gjort tilsvarende variansanalyser med ulike variabler for å kontrollere for disse. Den videre analytiske strategien innebærer at alle signifikante hovedeffekter og interaksjonseffekter vil bli beskrevet i samsvar med hypotesene.

Analysen ble satt opp slik fordi testene var målepunkt for to ulike emner, noe som gjorde at en måtte vurdere utvikling fra pretest til posttest i hvert emne, og ikke fra start til slutt i prosjektet. Slik kunne en se en samlet læringseffekt. Ulempen med denne analysen er at den fjerner enheter i utvalget som mangler verdier på et eller flere målepunkt, noe som reduserte det opprinnelige

utvalget (fra $N = 176$ til $N = 130$). Analysen av enheter med manglende data (kap. 3.2) viste at det ikke så ut til å være et systematiske mangler, og heller ikke signifikant ulikt det opprinnelige utvalget. Det er likevel gjort én variansanalyse med repeterte målinger av hvert emne, noe som reduserer manglende enheter (denne reduksjonen ser en av N , oppgitt i figur 5) – og som også fungerte som videre kontroll av disse enhetene.

Videre ble det kontrollert for åtte variabler som var definert av: undervisningstid, fravær, kjønn, skole, klasse, tid i MSØ, lærer og faglige forkunnskaper. Sistnevnte, «faglige forkunnskaper», var spesielt interessant, da Ask (2018) hadde signifikante funn for deler av dette underutvalget. Videre analysearbeid av datamaterialet innebar manuelle utregninger av effektstørrelsen Cohens d , for sammenligning med forskningslitteraturen, som ble oppsummert i kapittel 2.5.

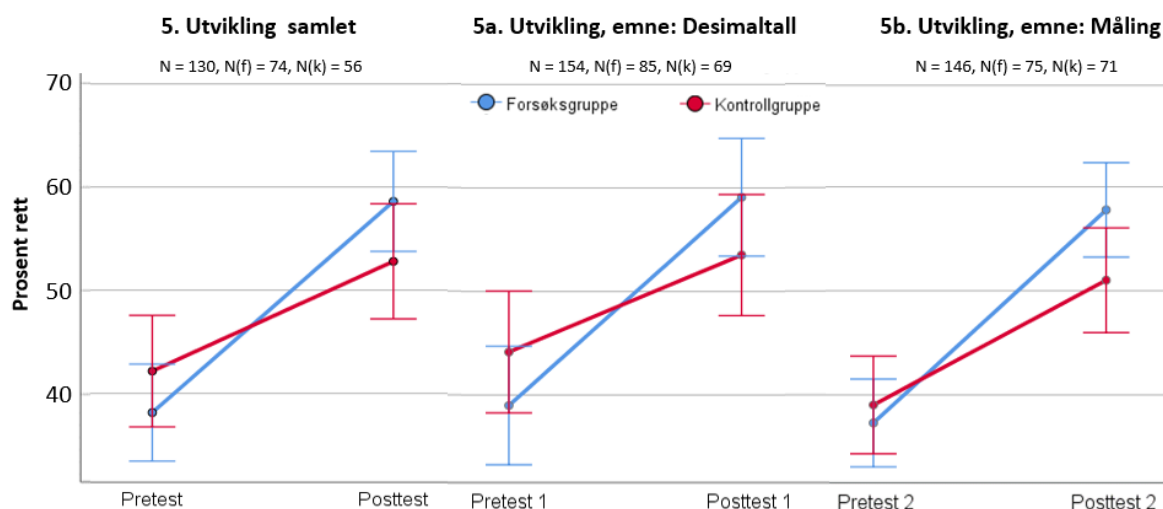
I dette delkapittelet er det forsøkt å presentere den statistiske analysen på en oversiktlig måte, ved å beskrive analysene som er gjort for både hovedutvalg og underutvalg. I neste kapittel presenteres resultatene fra dette analysearbeidet.

KAPITTEL 4: RESULTAT

I dette kapittelet presenteres først resultater fra de statistiske analysene, ved knytte de til prosjektets hypoteser, i delkapittel 4.1. Deretter presenteres funn fra post hoc analyser i delkapittelet 4.2, før resultatene oppsummeres i kapittel 4.3.

4.1 Effekt av MSØ

Det var flere interessante resultater av variansanalysen som tok for seg faktorene Gruppe*Undervisning*Emne. Den viste at det var en hovedeffekt av Undervisning ($F(1,128) = 293.1$, $p < .001$, $\eta^2 = .696$), noe som innebærer at elevene hadde positivt læringsutvikling, og stor effekt av



Figur 5, 5a og 5b. Utvikling fra pretest til posttest som en funksjon av undervisningsmetode, basert på variansanalyse. Presentert i prosent rett i på test. Diagram 5a og 5b er fra variansanalysene med separate emner. Error bar: ± 2 standardfeil.

undervisningen uavhengig av gruppe, forutsatt at pretest og posttest var av tilsvarende vanskelighetsgrad. Dette kan en også se på figur 5 ved at begge gruppene har hatt stigning fra pretest til posttest. Det ble også funnet en hovedeffekt av Emne ($F(1,128) = 11.6$, $p = .001$, $\eta^2 = .083$). Dette tilsier at det første paret med tester (pretest 1 og posttest 1) var noe lettere enn det andre paret, elle. Det var derimot ikke en hovedeffekt av Gruppe ($F(1,128) = 0.07$, $p = n.s.$), altså var det ikke en underliggende forskjell på gruppene.

Det ble observert en interaksjonseffekt av Gruppe*Undervisning ($F(1,128) = 29.3$, $p < .001$, $\eta^2 = .186$). I tolkningen av den samlede analysen, forklares med andre ord 18,6% av variansen (η^2) i resultatene på posttest, med MSØ-undervisning kontra tradisjonell undervisning. Figur 5 illustrer dette ved at linjene krysser hverandre, viklet betyr at forsøksgruppen lærte mer enn kontrollgruppen. Som vist på figur 5a og 5b, fant en også en interaksjonseffekt av Gruppe*Undervisning, for periode 1 ($F(1,144) = 29.3$, $p < .001$, $\eta^2 = .144$) og for periode 2 analysert separat ($F(1,152) = 12.0$, $p = .001$, $\eta^2 = .073$).

Tabell 4. Tosidig t-test av pretest, posttest, endring og gjennomsnittsendring.

Utvalgte variabler	Forsøksgruppe		Kontrollgruppe		T-test, tosidig		Effektstørrelse	
	Mean (SD)	N	Mean (SD)	N	t	p	d	η^2
Pretest 1	38,8 (23,7)	82	44,1 (26,1)	86	-1,37	.174		
Posttest 1	59,6 (22,6)	78	52,7 (26,5)	74	1,75	.083		
Endring 1	20,1 (13,1)	75	9,4 (13,2)	71	4,93	<.001	.81	.144
Pretest 2	37,3 (18,2)	85	39,1 (20,6)	76	-0,58	.561		
Posttest 2	57,3 (21,2)	86	49,1 (22,1)	81	2,45	.015		
Endring 2	20,5 (16,2)	85	12,0 (13,7)	69	3,46	.001	.57	.073
Snitt Pretest	38,1 (19,5)	74	41,8 (20,9)	62	-1,06	.289		
Snitt Posttest	58,6 (20,2)	78	50,9 (22,4)	67	2,18	.031		
Snitt endring	20,5 (10,4)	74	10,6 (10,1)	56	5,41	<.001	.97	.186

Notat: $t = t$ -verdi, $p = p$ -verdi, $d = Cohens d$

Som vist i tabell 4, var det ikke forskjell mellom gruppene på pretestene. En kan derimot se at det er forskjell på endring, posttest 2 og samlet posttest. Med andre ord er ikke bare endringen signifikant, men også poengscoren til forsøksgruppen er signifikant høyere enn kontrollgruppens på posttest 2 og snitt av posttestene. Dette innebærer at de er signifikant bedre i emnet som testes.

Det var ingen interaksjonseffekt mellom Undervisning*Emne eller Gruppe* Undervisning*Emne. Det var altså ikke en større, eller spesifikk effekt av bare ett emne. Det var en marginal interaksjonseffekt av Gruppe*Emne ($F(1,128) = 3.96$, $p = .049$, $\eta^2 = .030$). Tolkningen av denne effekten, er at MSØ kan se ut til å ha noe større læringseffekt når det brukes i emnet desimaltall, enn det har i emnet måling.

Oppsummerende kan en si at utvalget har en positiv læringsutvikling, etter 6-ukers undervisning, i begge emnene uavhengig av gruppe. Det er en forskjell i læring avhengig av gruppe, der

forsøksgruppen har lært mest. Videre vil denne effekten kontrolleres for diverse faktorer, og sub-grupper vil skilles ut for videre vurdering av effekt.

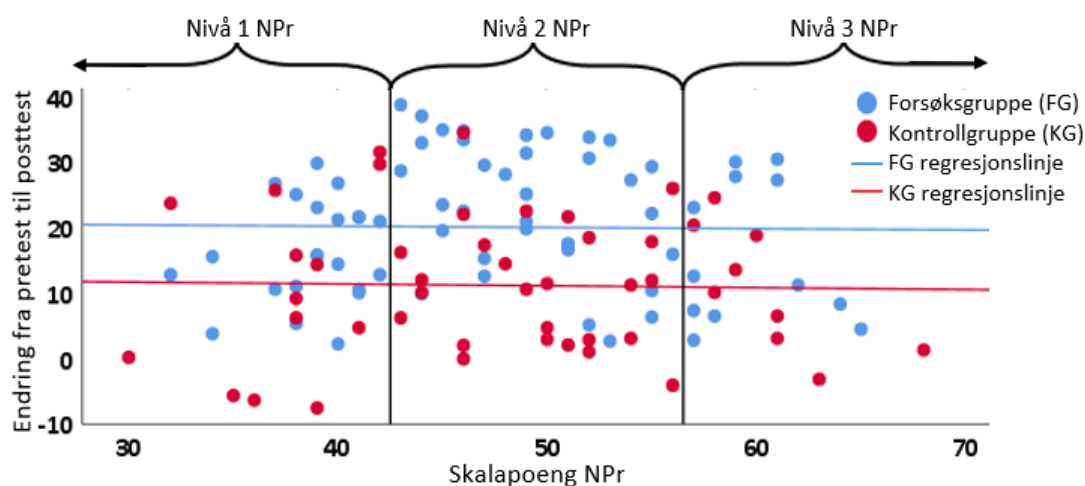
4.2 Post hoc-analyser, og sub-gruppe-testing

Da det er funnet en signifikant forskjell på gruppene som følge av undervisningsmetode, er det ønskelig å gjennomføre post hoc analyser for å kontrollere om den observerte effekten medieres av en spesifikk sub-gruppe, eller av andre faktorer enn MSØ. Det er kontrollert for åtte faktorer: undervisningstid (1), fravær (2), kjønn (3), skole (4), klasse (5), tid i MSØ (6), lærer (7) og faglige forkunnskaper (8).

En undersøkte interaksjonseffekten mellom Undervisning og gjennomsnittlig undervisningstid (1), for å kontrollere for om effekten av MSØ kom av at forsøksgruppen hadde noe mer undervisning enn kontrollgruppen. Det var en effekt ($F(1,127) = 4,1, p = .043, \eta^2 = .032$), men effekten av Gruppe*Undervisning ble da enda større enn tidligere ($F(1,127) = 34.0, p < .001, \eta^2 = .211$), noe som tilsier at selv om det er signifikant forskjell i undervisningstid på tvers av gruppene (forsøksgruppe har 9 min mer per uke), er det ikke dette som forårsaker ulikheten i prestasjon på posttest mellom gruppene, men heller at intervensjonen fører til positiv læringseffekt. Gjennomsnittlig elevfravær (2) i forsøksgruppen og kontrollgruppen, estimert basert på lærernes ukentlige rapporter, var henholdsvis 5,3 og 4,6 timer i uken. Med andre ord kommer ikke forskjellen i læring av at kontrollgruppen har mer fravær enn forsøksgruppen. Det var ingen effekt av kjønn (3), skole (4), klasse (5) eller av tid forsøksgruppen brukte i MSØ (6). Forsøksgruppen brukte MSØ gjennomsnittlig 120 min/uke ($SD = 28.7$), med laveste og høyeste måling, målt til 77 min/uke og 244 min/uke i snitt. Altså har alle i forsøksgruppen brukt MSØ relativt hyppig, men det er ikke funnet en sammenheng mellom å bruke systemet mer, og bedre resultat på posttest. Det var også kontrollert for effekten av ulik lærer (7), noe som kan ha en vesentlig betydning på elvers læring (Hattie, 2012). Selv om det var signifikant forskjell mellom lærerne, forandret ikke dette effekten av MSØ.

En ønsket også å kontrollere for potensielt ulik effekt hos undergrupper med ulike faglige forkunnskaper (8), en fordeling som er vist i figur 6. Dette ble definert som en variabel av poeng på Nasjonale Prøver regning (NPr), som igjen definerer variabelen mestringsnivå (NPr-nivå) som er satt av Udir. Mestringsnivåene er inndelt slik at nivå 1 tilsvarer 25% av elevmassen (< 43 poeng), nivå 2 tilsvarer 50% (43-57 poeng) og nivå 3 tilsvarer resterende 25% (> 57 poeng) (Udir, 2018a) – en fordeling man kan se på X-aksen i figur 6. Av figur 6 ser en at det ikke er noen lineær sammenheng mellom faglige forkunnskaper og endring fra pretest til posttest, men en kan se at elever i forsøksgruppen med moderate forkunnskaper i matematikk – dvs. NPr-nivå 2 – har hatt en større endring enn resten. For å undersøke om denne forskjellen var signifikant ble det først gjennomført en enveis variansanalyse. Den viste at det ikke var signifikant forskjell i endring fra pretest til posttest

mellom NPr-nivå 1 og 3, og det kunne dermed brukes som ikke-NPr-nivå 2 kondisjon. Deretter ble det gjennomført en t-test, som viste at økningen for NPr-nivå 2 ($M = 24.0$, $SD = 10.0$) var større enn den var for nivå 1 og 3 samlet sett ($M = 16.2$, $SD = 8.8$); $t(67) = -3.42$, $p = .001$. Dette var ikke tilfellet for kontrollgruppen NPr-nivå 2 ($M = 11.6$, $SD = 9.4$) og NPr-nivå 1 og 3 samlet ($M = 10.8$, $SD = 12.0$); $t(46) = -0.24$, $p = n.s.$ Dette tilsvarte en svært stor effektstørrelse av MSØ for elevene med NPr-nivå 2 (Cohens $d = 1.28$) og en medium effekt for elevene i NPr-nivå 1 og 3 samlet (Cohens $d = .50$).



Figur 6. Viser utvalgets fordeling som en funksjon av relativ gjennomsnittlig endring fra pretest til posttest (Y-akse), og skalapoeng på Nasjonale Prøver regning (NPr) (X-akse). Viser også inndeling i Nivå 1-3 på NPr som funksjon av X.

Som en oppsummering av delkapittelet, kan en si at det ikke er observert faktorer som opptrer konfunderende for den positive læringseffekten av MSØ. Videre ser en at uansett faglig nivå, forbedrer elevene seg mer med MSØ enn uten; og effekten er størst for mellomsjiktet.

I kapittel 4 er det først presentert effekt av undervisningsmetode – der det viste seg at begge gruppene har hatt en stor læringseffekt av undervisningen. Videre ble det observert en signifikant forskjell på gruppene, forklart som en stor til svært stor effekt av MSØ ($d = .97$). En kan videre se at elever i forsøksgruppen, som presterer middels godt på Nasjonale Prøver i regning, er de som har størst læringseffekt av MSØ, men at MSØ også har hatt en positiv effekt for den resterende elevgruppen. Det er videre kontrollert for diverse faktorer, uten at det er funnet noen effekt av dem, som motstrider hovedfunnene. Videre i teksten vil funnene, presentert i kapittel 4, diskuteres opp mot teori og metode.

KAPITTEL 5: DISKUSJON

I dette kapittelet forsøkes det å knytte tidligere kapitler sammen, for å danne et helhetlig bilde av teori, metode og resultat. I kapittel 5.1 blir hypotesene vurdert, før resultatene fra kapittel 4 sammenlignes med teorigjennomgangen fra kapittel 2. Deretter knyttes sentrale element fra teori- og resultatkapittelet sammen med metode for å drøfte avgrensinger i kapittel 5.2, og studiens reliabilitet og validitet i kapittel 5.3.

Utgangspunkt for prosjektet var følgende problemstilling: Kan Gyldendals adaptive digitale læringssystem, Multi Smart Øving, føre til økt læring i matematikk på mellomtrinnet, sammenlignet med tradisjonell undervisning uten bruk av adaptive verktøy?

5.1 Diskusjon av forskningsspørsmål

Det viste seg at hele utvalget hadde en positiv læringsutvikling mellom pretest og posttest, noe som tydelig vitner om gode og effektive metoder som medfører læring i emnene som ble undervist, uavhengig av gruppe. Likevel fant en test med robust effekt, en signifikant forskjell på læring mellom kontroll- og forsøksgruppe som følge av intervensjonen – nemlig oppgaveløsning i Multi Smart Øving på skolen og som lekse. Dette funnet viste at effekten av intervensjonen var av stor til svært stor størrelse ($d = .97$). På dette grunnlag forkastes H_0 : «Det er ingen signifikant forskjell i læringseffekt mellom forsøksgruppe og kontrollgruppe». H_1 : «Det er en signifikant forskjell i læringseffekt mellom forsøksgruppe og kontrollgruppe», beholdes med stor statistisk sannsynlighet som sann.

Metaanalyser er som økser, nødvendige for å slå fast en teori, eller kappe hodet av en feilantagelse. Metaanalyser fra forskningsfeltet knyttet til adaptive læringssystem forteller om positiv effekt av adaptive system, men med sprikende effektstørrelser (Fang et al., 2018; Kulik & Fletcher, 2016; Steenbergen-Hu & Cooper, 2013). Dette poengterer svakheten ved metaanalysene, og viktigheten av å vurdere effekten av enkeltsystem hver for seg – noe som også er vist ved at ulike system er en av faktorene som systematisk påvirker effekten i metaanalysene. Nyere enkeltstudier, i metaanalysene presentert i kapittel 2, har resultat som viser at adaptiv læringsteknologi kan ha stor til svært stor effekt på elevers læring, sammenlignet med tradisjonell undervisning (e.g.: Eichler & Peebles, 2013; Hastings, Arnott-Hill & Allbritton, 2010; Hrubik-Vulanovic, 2013; Vanlehn et al., 2007). Denne studien fører seg inn i rekken med disse studiene, og er – sammen med Ask (2018) – den eneste som har prestert å vise en læringseffekt av det norske systemet MSØ. Som De Witte et al. (2015) forklarer, er det problematisk å generalisere og forvente effekt på tvers av undervisningsteknologi og kontekst. Dette er derfor et viktig funn som kan lette kravet KD (2017) stiller lærere, vedrørende vurdering av adaptive læringsmidler sin kvalitet, og som kan legitimere bruk av MSØ i norske skoler ovenfor pedagoger og ledere innen utdanning.

Da det ble observert en hovedeffekt av undervisning, var det som en kanskje kunne forvente også en sammenheng mellom hvor mye elevene lærte, og gjennomsnittlig undervisningstid per uke – en sammenheng som styrket effekten av MSØ. Forskjellen i undervisningstid på tvers av gruppene ble dermed ikke funnet til å være en konfunderende variabel, og en hadde grunnlag for å hevde at det ikke var denne forskjellen som forårsaket effekten av MSØ. Kontroll for kjønn, fravær, skole, klasse og lærer viste ingen effekt, eller endret ikke effekten av MSØ. Hattie (2012) sier at effekten av lærere er den største effekten i skolen, noe en kan se ved at effekten av undervisning var veldig stor for begge

gruppene – noe som innebar at begge gruppene ble bedre i de matematiske emnene gjennom undervisning på skolen. På den andre siden hadde ikke skole eller lærer påvirkning på effekten av MSØ. En kan så, ifølge denne studien, hevde at «lærereffekten», som er beskrevet av Hattie (2012) som den største effekten for elevers læring i skolen, ikke er grunnlaget for effekten av MSØ.

Forsøksgruppen brukte MSØ minimum 77 minutter, og gjennomsnittlig 120 minutter i uken. Gyldendal (u.å.-a) anbefaler å bruke MSØ som et supplement, med en maks grense på 60 minutter per uke. Ma et al. (2014) påpeker at læringssystem ser ut til å ha større effekt som supplement enn som eneste læremiddel, og finner, i likhet med Yilmaz (2017), ingen effekt av tid brukt i læringssystemet. Dette poenget styrkes av denne studien, da en heller ikke her finner noen effekt av tid eleven brukte i MSØ. Brasiel et al. (2016) og Yarnall et al. (2016) fant på den andre siden, ikke effekt hos elever som brukte systemene mindre enn den anbefalte mengden, og De Witte et al. (2015) argumenter for at økt eksponering øker læringsutbyttet. Denne studien bekrefter ikke om MSØ bør brukes enten som primærinstruksjon eller supplement. En konservativ konklusjon er da, basert på denne studien, at en ikke ser noen grunn til å overstige den gjennomsnittlige bruken i forsøksgruppen på 120 minutter med MSØ per uke. Når faglitteraturen også peker på at det trolig er en nedre grense for hvor adaptive læringssystem fører til økt læringseffekt, kan en rent hypotetisk tenke seg at den «gyllene middelvei» hvor elever har best utbytte av MSØ, kan ligge rundt Gyldendals maks grense på 60 minutter per uke. Om en følger denne tanken, argumenterer en også implisitt for å bruke MSØ som et supplement, da en skoleuke innebærer flere timer matematikk enn to (Udir, 2018b).

Videre analyser viste at elever i forsøksgruppen med moderate forkunnskaper i matematikk hadde størst effekt av MSØ ($d = 1.28$), men at også resten av forsøksgruppen hadde større læringsutbytte enn sin tilsvarende undergruppe i kontrollgruppen ($d = .50$). Dette viser at hele spekteret av elever kan ha nytte av MSØ, men at de i midtsjiktet har størst utbytte. Dette er noe lærere burde ta til betraktning når de skal vurdere MSØ som læringsressurs for sin elevgruppe.

Som svar på problemstillingen kan en si: Gyldendals adaptive digitale læringssystem, Multi Smart Øving, fører til økt læring i matematikk på mellomtrinnet, sammenlignet med tradisjonell undervisning uten bruk av adaptive verktøy. Det er funnet en stor effekt av MSØ, og man kan derfor si at lærere, med elevers læringsutvikling i tankene, med god grunn kan bruke MSØ aktivt i undervisningen. Videre ser det ut til at elever med middels prestasjoner i matematikk, er de som har størst læringsutbytte av MSØ-bruk.

5.2 Avgrensninger

Studiene som ble presentert i kapittel 2.2-2.5, viste at enkelte faktorer ser ut til å ha sammenheng med effektstørrelsen en kan forvente å finne i et eksperiment av denne typen. På den

ene siden, er det i denne studien benyttet spesiallagde prøver og et kvasiexperimentelt design – faktorer som kan ha bidratt til en forhøyet effekt. På den andre siden er bruk av systemet som eneste læremiddel, eksperiment i matematikkfag og lavere klassenivå – faktorer, som nyere studier viser, kan ha bidratt til det motsatte. Lange forsøk og store utvalg var også slike faktorer, men denne studien ville i de fleste analyser vært kategorisert som middels langt og av medium størrelse. Samlet sett er det vanskelig å si hvilken vei dette tipper den observerte effekten i denne studien sammenlignet med andre studier på feltet, men da det er faktorer som trekker i begge retninger, er det lite trolig at designet i denne studien har påvirket effekten i stor grad.

Inntakskravene for denne studien var strenge, noe som skapte utfordringer med rekruttering for Ask (2018), og dermed påvirket utvalgsstørrelsen hennes. Løsningen på utfordringen ble i dette tilfellet å ha en større utstrekning gjennom deling på sosiale medier. Dette løste utfordringen med rekruttering, men resulterte i at lærerne som tok kontakt med et ønske om at klassene deres skulle delta, karakteriseres som aktivt søkende og engasjerte lærere. Dette er noe som potensielt kan påvirke et resultat. I denne studien var dette lærerne i både kontroll- og forsøksgruppene, og en kan hevde at dette dermed ikke ble en begrensning. Utvalgsstørrelsen var altså som ønsket, som følge av vellykket rekruttering. Samtidig hadde en innledende ekvivalente grupper ved randomisert inndeling på klassenivå – noe som er viktig for å oppnå reliable resultat. Dette lot seg gjøre ved at klassene var relativt likt presterende i matematikk. Derimot var utvalget i denne studien signifikant svakere faglig enn landsgjennomsnittet, målt på Nasjonale Prøver regning (NPr). Utvalget var gjennomsnittlig 2,3 skalapoeng svakere enn landsgjennomsnittet, som er på 50 skalapoeng. Med et standardavvik på 10, er utvalget kun et kvart standardavvik unna populasjonen (Udir, u.å.-a). Dette gir en begrensning på muligheten til å generalisere effekten av MSØ for de best presterende klassene i populasjonen, men sees ikke på som en avgrensing ut over det.

Oppsummerende kan man si at det i denne studien er flere potensielle avgrensinger, men at den eneste som er vist som reell på statistisk grunnlag, er at utvalget presterer noe lavere på standardiserte tester i matematikk enn populasjonen.

5.3 Reliabilitet og validitet

En mener å ha hatt en tilfredsstillende kontroll på implementering og kvalitetssikring, med hensyn til at en ikke selv har vært til stede under implementeringen. Kontroll på utvalget har vært utført på de områder en mener har vært nødvendig og praktisk gjennomførbart. Manglende data har vært den største trusselen for studiens validitet, men som vist i kap 3.2 ser det ikke ut til å dreie seg om systematiske mangler, da det ikke var signifikante forskjeller på denne delene av utvalget. Det er selvsagt ikke mulig å slå fast at dette ikke har påvirket resultatene; men da det ikke ser slik ut i diverse

analyser, og en samtidig har så tydelige resultat som her, vurderes det som svært lite sannsynlig at en har forkastet feil hypotese.

Kontroll- og forsøksgruppens sammenlignbarhet er vist i kapittel 3.1, og gruppene er funnet til å være innledende ekvivalente. Det er også gjort grundige vurderinger av testinstrumentet for mål av læring (pre- og posttestene) og forskningsdesign (kapittel 3). Høye verdier på faktoranalyser (Cronbachs alfa $< .910$) og sterk korrelasjon med standardiserte tester i matematikk er med på å underbygge at variasjoner i resultat ikke skyldes testinstrumentet, noe som styrker reliabiliteten. Det tyder også på at det som måles er relevant, noe som styrker validiteten. En har også forsøkt å kontrollere for potensielt konfunderende variabler, uten å finne at disse har påvirket effekten av MSØ.

Som nevnt i kapittel 2.2 diskuterer Cheung og Slavin (2013) kriterier for mer reliable effektundersøkelser. De mener at korrekt kontrollgruppe, varighet på minst 12 uker og gode mål på læring var av stor viktighet. Disse kriteriene var brukt som utgangspunkt av Ask (2018), og er videre brukt i denne studien. De advarer også mot «Cherry-picking evidence», noe som innebærer å utelate deler av utvalget for å styrke ønsket resultat i forskningen. Det er selvsagt ikke gjort i dette prosjektet.

En kan oppsummere med å si den ytre validiteten trues på grunn av manglende verdier på testene, men at analyser viser at dette trolig ikke har endret studiens utfall. Gjennom blant annet faktor- og korrelasjonsanalyser har en vist at studiens reliabilitet er god. En kan da konkludere med at funnene i prosjektet kan betraktes som grunnlag for generalisering til populasjonen og at studiens validitet er god, men at det krever varsomhet og innsikt å fastslå en effektstørrelse, da dette har sammenheng med ulike faktorer som det er krevende å kontrollere for. Det er likevel lite som tyder på at en har systematiske mangler eller skjevheter, og en kan konkludere med at studien har troverdige resultater.

KAPITTEL 6: KONKLUSJON

Det er funnet en hovedeffekt av undervisning ($F(1,128) = 293.1, p < .001, \eta^2 = .696$) på elevenes læring i matematikk. Elevene presterer med andre ord mye bedre på posttest enn på pretest, uavhengig av gruppe. Dette vitner om gode metoder for læring i både kontrollgruppe og forsøksgruppe. Videre var det en effekt av undervisningsmetode på elevenes læring ($F(1,128) = 29.3, p < .001, \eta^2 = .186$). Dette er et robust resultat, som er kontrollert for mange potensielle konfundere. Forskjellen mellom gruppene tilsvarer en stor til svært stor effekt av Multi Smart Øving sammenlignet med tradisjonell undervisning ($d = .97$). Post hoc analyser viste at elever som presterte i mellomstadiet på Nasjonale Prøver regning, var de som hadde størst utbytte av Multi Smart Øving

(MSØ) ($d = 1.28$), mens de resterende i gruppen som brukte MSØ, også hadde en positiv effekt ($d = .50$).

Sammenlignes den gjennomsnittlige effekten av adaptive læringssystem ($d = .30$) som er presentert i kapittel 2, med effekten av MSØ som presenteres i denne studien ($d = .97$) kan en konkludere med en av to ting; enten at fører Gyldendals adaptive digitale læringssystem, Multi Smart Øving, til økt læring i matematikk på mellomtrinnet, sammenlignet med tradisjonell undervisning uten bruk av adaptive verktøy, eller at effekten i denne studien er unaturlig stor på grunn av diverse faktorer som kan påvirke resultatet. På bakgrunn av diskusjonen som er ført i kapittel 5, der resultat, metode, bias og potensielle konfundere drøftes, fant en grunnlag for å hevde at det adaptive læringssystemet Multi Smart Øving fører til økt læring i matematikk på mellomtrinnet, sammenlignet med tradisjonell undervisning uten bruk av digitale adaptive læringsverktøy. Dette resultatet er funnet gjennom en metode en mener er god, i en studie med et godt egnet design. Dette funnet kan videre brukes til å legitimere bruk av MSØ til lærere og skoleledere som ønsker å ta i bruk adaptive læringsverktøy for å øke elevenes læring i matematikk.

KAPITTEL 7: IMPLIKASJONER FOR VIDERE ARBEID

Som nevnt innledningsvis er det et mål om å sammenfatte datagrunnlaget fra denne studien med datagrunnlaget til Ask (2018). Hvilke utslag dette vil få på resultat, og konklusjon blir svært spennende å følge opp. For videre arbeid utover dette, vil en rette søkelyset mot det faktum at skoleeiere frem til 1. juli 2019, kan søke om tilskudd for kjøp av digitale læremidler gjennom den nasjonale satsingen «Den teknologiske skolesekken» (Udir, 2019). For tiden er det 37 læremiddel i matematikk, fra ti tilbydere en kan søke om tilskudd for – Multi Smart Øving fra Gyldendal er én av disse (Udir, u.å.-c). Adaptiv læring og andre former for digitale læremidler er et felt i rask utvikling, noe som krever at forskningsmiljøer er observante ovenfor benyttede metoder, progresjon og nye system – særlig når Udir frister skoleeiere med innkjøpsstøtte, samtidig som KD (2017) legger vurderingsansvaret hos lærerne. En kan blant annet trekke frem Kikora som et eksempel på digitale læringssystem som benyttes i stor skala i Norge – uten at det er gjennomført omfattende effektvurdering. Med dette vil en både komme med en sterk oppmoding om å fortsette kvalitetssikre nye norske digitale læremidler gjennom reliable effektundersøkelser, da det ikke ser ut til at dette feltet vil bli mindre viktig i årene som kommer.

LITTERATUR

- Adams Becker, S., Cummins, M., Freeman, A. & Rose, K. (2017). *2017 NMC Technology Outlook for Nordic Schools* (978-0-9977215-9-1). Hentet fra <https://www.nmc.org/publication/2017-nmc-technology-outlook-nordic-schools/>
- American Psychological Association. (2010). *Publication manual of the American Psychological Association* (6th ed. utg.). Washington, DC: American Psychological Association.
- Ask, B. M. (2018). *Potensiell læringseffekt av eit digitalt, adaptivt læringsssystem: Multi Smart Øving* (Mastergradsavhandling, Høgskulen på Vestlandet). Hentet fra <https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/2560185>
- Bandura, A. & Pallak, M. S. (1982). Self-efficacy mechanism in human agency. *American Psychologist*, 37(2), 122-147. doi:10.1037/0003-066X.37.2.122
- Black, P. & Wiliam, D. (1998). Inside the Black Box: Raising Standards through Classroom Assessment. *Phi Delta Kappan*, 80(2), 139-144. doi:10.1177/003172171009200119
- Bloom, B. S. (1984). The 2 sigma problem: The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring. *Educational Researcher*, Vol 13(2-4), 159-172. doi:10.3102/0013189X013006004
- Brac. (2016). Computer-aided learning (CAL). Hentet fra <http://www.brac.net/education-programme/item/778-computer-aided-learning-cal>
- Brasiel, S., Jeong, S., Ames, C., Lawanto, K., Yuan, M. & Martin, T. (2016). Effects of Educational Technology on Mathematics Achievement for K-12 Students in Utah. *Journal of Online Learning Research*, 2(3), 205-226. Hentet fra <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ1148414&site=ehost-live>
- Brusilovsky, P. & Peylo, C. (2003). Adaptive and Intelligent Web-based Educational Systems. *International Journal of Artificial Intelligence in Education (IJAIED)*, 13, 156-169. Hentet fra <https://pitt.edu/~peterb/papers/AIWBES.pdf>
- Brøyn, T. (2016). Nytt senter for læringsanalyse. *Bedre skole*. Hentet fra <https://utdanningsforskning.no/artikler/nytt-senter-for-laringsanalyse/>
- 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(1), 88. doi:10.1016/j.edurev.2013.01.001
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed. utg.). Hillsdale, N. J: Laurence Erlbaum.
- Dahl, H. A. (2014). *Digital læringsressurs - et bidrag til å styrke matematikkopplæring?* (Mastergradsavhandling, Høgskolen i Oslo og Akershus). Hentet fra https://oda.hioa.no/nb/digital-laeringsressurs-et-bidrag-til-a-styrke-matematikkopplaering/asset/dspace:6794/dahl_hilde_aske_.pdf
- Dahl, M. (2017). Læringsanalyse. Hentet fra <https://www.udir.no/globalassets/filer/laeringsanalyse.pdf>
- De Witte, K., Haelermans, C. & Rogge, N. (2015). The Effectiveness of a Computer-Assisted Math Learning Program. *Journal of Computer Assisted Learning*, 31(4), 314-329. doi:10.1111/jcal.12090
- Eichler, J. F. & Peebles, J. (2013). Online Homework Put to the Test: A Report on the Impact of Two Online Learning Systems on Student Performance in General Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 90(9), 1137-1143. doi:10.1021/ed3006264
- Encyclopædia Britannica. (2017). Computer-assisted instruction. I T. E. o. E. Britannica (Red.), *Encyclopædia Britannica*. Hentet fra <https://www.britannica.com/topic/computer-assisted-instruction>
- Fang, Y., Ren, Z., Hu, X. & Graesser, A. C. (2018). A meta-analysis of the effectiveness of ALEKS on learning. *Educational Psychology*, 1-15. doi:10.1080/01443410.2018.1495829

- Graesser, A., Conley, M. W. & Olney, A. (2011). Intelligent Tutoring Systems. I K. R. Harris, S. Graham, T. Urdan & A. American Psychological (Red.), *APA Educational Psychology Handbook* (s. 451-473). Washington: APA Books.
- Grønmo, S. (2004). *Samfunnsvitenskapelige metoder*. Bergen: Fagbokforl.
- Gyldendal. (u.å.-a). *Hva er Multi Smart Øving, MSØ*. Hentet fra https://www.gyldendal.no/content/download/346290/8362415/file/MSO_011117.pdf
- Gyldendal. (u.å.-b). Multi Smart Øving. Hentet 10.04 2019 fra <https://www.gyldendal.no/grs/Multi-Smart-OEving>
- Gyldendal Norsk Forlag. (2018, 5. juni). *Skolestudio på NKUL 2018* [Videoklipp]. Hentet fra <https://vimeo.com/273470258>
- Hagesæter, P. V. (2013, 29. jan.). Dette er Norges mest populære skolebøker. *Aftenposten*. Hentet fra <https://www.aftenposten.no/norge/i/9vBQp/Dette-er-Norges-mest-populare-skoleboker>
- Hastings, P., Arnott-Hill, E. & Allbritton, D. (2010). Squeezing Out Gaming Behavior in a Dialog-Based ITS. (s. 204-213): Springer Berlin Heidelberg.
- Hattie, J. (2012). *Visible Learning for Teachers: Maximizing Impact on Learning*. London: Routledge.
- Hattie, J. & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112. doi:10.3102/003465430298487
- Higgins, K., Huscroft-D'angelo, J. & Crawford, L. (2017). Effects of Technology in Mathematics on Achievement, Motivation, and Attitude: A Meta-Analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 073563311774841. doi:10.1177/0735633117748416
- Hrubik-Vulanovic, T. (2013). *Effects of Intelligent Tutoring Systems in Basic Algebra Courses on Subsequent Mathematics Lecture Courses* (Doktoravhandling). Hentet fra <https://search.proquest.com/docview/1531329002>
- Krokan, A. (2014). Big data for bedre og raskere læring [Blogg post]. Hentet fra <http://www.krokan.com/arne/2014/11/27/big-data-for-bedre-og-raskere-laering/>
- Krokan, A. (2015). Adaptiv læring og læringsanalyse for raskere og bedre læring [Blogg post]. Hentet fra <http://www.krokan.com/arne/2015/06/11/adaptiv-laering-og-laeringsanalyse-for-raskere-og-bedre-laering/>
- Kulik, J. A. & Fletcher, J. D. (2016). Effectiveness of Intelligent Tutoring Systems: A Meta-Analytic Review. *Review of Educational Research*, 86, 42-78. doi:10.3102/0034654315581420
- Kunnskapsdepartementet. (2017). *Framtid, fornyelse og digitalisering* (F-4435 B). Hentet fra https://www.regjeringen.no/contentassets/dc02a65c18a7464db394766247e5f5fc/kd_framtid_fornyelse_digitalisering_nettpdf
- Kunnskapsdepartementet. (2018). *Satsar på digitale læremiddel og kompetanseheving i skolen*. [Pressemelding]. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/satsar-pa-digitale-laremiddel-og-kompetanseheving-i-skolen/id2606831/>
- Lakens, D. (2013). Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. *Frontiers in Psychology*, 4(863). doi:10.3389/fpsyg.2013.00863
- Ma, W., Adesope, O. O., Nesbit, J. C. & Liu, Q. (2014). Intelligent Tutoring Systems and Learning Outcomes: A Meta-Analysis. *Journal of Educational Psychology*, 106(4), 901-918. doi:10.1037/a0037123
- Mørkesdal, Ø. (2016). *Adaptive matematikkoppgaver-fasiten til motiverte elever og gode resultater?* (Mastergradsavhandling, Høgskolen i Oslo og Akershus).
- Researchgate. (2015). What are the differences between ITS and AEHS learning environments? Hentet 15.03, 2019 fra https://www.researchgate.net/post/What_are_the_differences_between_ITS_intelligent_tutoring_system_and_AEHS_adaptive_educational_hypermedia_system_learning_environments
- Ringdal, K. (2013). *Enhet og mangfold : samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode* (3. utg. utg.). Bergen: Fagbokforl.
- Sawilowsky, S. S. (2009). New effect size rules of thumb. *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, 8(2), 597-599. doi:10.22237/jmasm/1257035100

- Steenbergen-Hu, S. & Cooper, H. (2013). A Meta-Analysis of the Effectiveness of Intelligent Tutoring Systems on K-12 Students' Mathematical Learning. *Journal of Educational Psychology*, 105(4), 970-987. doi:10.1037/a0032447
- Steenbergen-Hu, S. & Cooper, H. (2014). A Meta-Analysis of the Effectiveness of Intelligent Tutoring Systems on College Students' Academic Learning. *Journal of Educational Psychology*, 106(2), 331-347. doi:10.1037/a0034752
- Tamim, R. M., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Abrami, P. C. & Schmid, R. F. (2011). What Forty Years of Research Says about the Impact of Technology on Learning: A Second-Order Meta-Analysis and Validation Study. *Review of Educational Research*, 81(1), 4-28. doi:10.3102/0034654310393361
- Utdanningsdirektoratet. (2018a). Analyse av nasjonale prøver på 5. trinn, 2018. Hentet fra <https://www.udir.no/tall-og-forskning/finn-forskning/tema/nasjonale-prover/analyse-av-nasjonale-prover-pa-5.-trinn-2018>
- Utdanningsdirektoratet. (2018b). *Fag- og timefordeling og tilbudsstruktur for Kunnskapsløftet* (Rundskriv Udir-1-2018). Hentet fra <https://www.udir.no/regelverkstolkninger/opplaring/Innhold-i-oppleringen/udir-01-2018?depth=0&print=1#2.1bestemmelser-alle-i-grunnskolen>
- Utdanningsdirektoratet. (2018c). Kva er nasjonale prøver? Hentet fra <https://www.udir.no/eksamen-og-prover/prover/nasjonale-prover/om-nasjonale-prover/>
- Utdanningsdirektoratet. (2019). Den teknologiske skolesekken. Hentet fra <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/nasjonale-satsinger/den-teknologiske-skolesekken/>
- Utdanningsdirektoratet. (u.å.-a). 1 Hva er nasjonale prøver? Hentet fra <https://www.udir.no/eksamen-og-prover/prover/rammeverk-for-nasjonale-prover/hva-er-nasjonale-prover/>
- Utdanningsdirektoratet. (u.å.-b). *Den teknologiske skolesekken*. Hentet fra <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/nasjonale-satsinger/den-teknologiske-skolesekken/>
- Utdanningsdirektoratet. (u.å.-c). Digitale læremidler som gir innkjøpsstøtte. Hentet fra <https://sokeresultat.udir.no/digitale-laremidler.html?start=0&r2val=Matematikk%20fellesfag>
- VanLehn, K. (2011). The Relative Effectiveness of Human Tutoring, Intelligent Tutoring Systems, and Other Tutoring Systems. *Educational Psychologist*, 46(4), 197-221. doi:10.1080/00461520.2011.611369
- Vanlehn, K., Graesser, A. C., Jackson, G. T., Jordan, P., Olney, A. & Rosé, C. P. (2007). When Are Tutorial Dialogues More Effective Than Reading? *Cognitive Science*, 31(1), 3-62. doi:10.1080/03640210709336984
- Whatis. (2011). What is Computer-Based Training (CBT)? Hentet 15.03, 2019 fra <https://whatis.techtarget.com/definition/computer-based-training-CBT>
- Yarnall, L., Means, B. & Wetzell, T. (2016). *Lessons Learned from Early Implementations of Adaptive Courseware*. doi:10.13140/RG.2.2.36760.39688
- Yilmaz, B. (2017). *Effects of Adaptive Learning Technologies on Math Achievement: A Quantitative Study of ALEKS Math Software* (Doktoravhandling). University of Missouri. Hentet fra <https://search.proquest.com/docview/1906301379?pq-origsite=primo>

VEDLEGG

- Vedlegg 1: Facebookinnlegg for rekrutering
- Vedlegg 2: Informasjonsskriv til lærer og skoleledelse
- Vedlegg 3: NSD godkjenning
- Vedlegg 4: Informasjonsskriv til foreståtte, samtykkeskjema og spørreskjema
- Vedlegg 5: Prøvepar periode 1: pretest 1 posttest 1 (fasit i rødt)
- Vedlegg 6: Prøvepar periode 2: pretest 2 posttest 2 (fasit i rødt)
- Vedlegg 7: Kompetanseoversikt for desimaltall og måling, 6 trinn. Fra Gyldendal (Ask, 2018).
- Vedlegg 8: Sammenheng mellom læringsmål og oppgaver i de to prøvesettene (Ask, 2018).

Vedlegg 1: Facebookinnlegg for rekruttering



Eskil Nore Kveim

Akkurat nå

Til alle matematikklærere for 6.trinn, som bruker læreverket *Multi*.

Jeg vil ønske alle lærere som underviser i matematikk i 6.klasse, men som IKKE har begynt å bruke *Multi Smart Øving*, eller som har en ny klasse hvor elevene ikke har brukt det før, velkommen til å bli med på et spennende prosjekt. Deltagelse gir blant annet muligheten til å prøve ut programmet gratis i en forlenget periode, og bli med på et spennende prosjekt som kan bidra til viktig forskning om effektivitet og læringsutbytte av læremiddel i skolen – samtidig som en potensielt styrker undervisningen for de svakeste elevene!

Multi Smart Øving er et adaptivt læringssystem i matematikk for 1.-7. klasse av Gyldendal som er knyttet til læreverket Multi. Lærestoffet i programmet tilpasses hele tiden den enkelte elevs evner og behov. Mer info finnes på: <https://www.gyldendal.no/grs/Multi-Smart-OEving>

Prosjektet har som mål å undersøke læringseffekten av *Multi Smart Øving*, noe som undersøkes ved at enkelte klasser bruker *Multi Smart Øving* i en periode mens andre klasser holder frem som før, uten bruk. Prosjektet ble gjennomført i skoleåret 17/18 med gode tilbakemeldinger og gode resultater, men det er behov for større utvalg (flere klasser). Nevner dette for å forsikre om at deltagelse ikke skal resultere i bortkastede uker, som dere senere må bruke mye tid på å ta igjen.

Jeg vil veldig gjerne ha med så mange klasser som mulig på prosjektet, og håper DU tar kontakt om det kan være noe for din klasse, eller om du har kolleger dette kan passe for.

Ta kontakt på Facebook, mail (eskilkveim@gmail.com) eller telefon (95851486)

De viktigste kriteriene for å delta er at skolen må ha 1:1 dekning av pc eller nettbrett i undervisningstimene og ved leksearbeid - slik at hver elev har en enhet til å jobbe i programmet og at dere ikke har brukt programmet aktivt før.

Noen av fordelene ved å bli med på prosjektet:

- Skolen sparer penger ved gratis lisens
- Mens prosjektet pågår, gjør elevene både skolearbeid og lekser i MSØ, noe som eliminerer rettleiing (!), men samtidig gir læreren oversikt over elevens progresjon i emnet (varigheten er to perioder på seks uker).
- Tidligere undersøkelse viste at elevene som brukte *Multi Smart Øving* gjorde det like bra som de som hadde "tradisjonell undervisning". I tillegg var det antydning til at svakt presterende hadde større læringsutbytte i MSØ-gruppen.
- I tillegg til hjelp og støtte fra forlaget, vil dere få hjelp til oppsett og undervisning gjennom direkte kontakt med meg.
- Når prosjektet er ferdig, står dere fritt til å benytte programmet som dere selv ønsker.

Prosjektet er to masteroppgaver ved HVL avd. Sogndal, hvor én ble levert i mai, med godt veldig gode tilbakemeldinger.

Håper du vil vurdere å bli med! Ta kontakt for en uforpliktende prat om det er noe du lurer på eller et utfyllende informasjonsskriv om deltagelse.

Bli med 😊

Professor i spesialpedagogikk, Göran Söderlund er vitenskapelig ansvarlig for prosjektet.



Liker



Kommenter

Vedlegg 2: Informasjonsskriv til lærer og skoleledelse

**Informasjon til rektor og
faglærere i matematikk om forskningsprosjektet «Master i læring
og undervisning: En undersøkelse av læringseffekt av Multi
Smart Øving i matematikk på mellomtrinnet.»**

Bakgrunn og formål

Formålet med studien er å undersøke læringseffekten av Gyldendals adaptive digitale læringssystem Multi Smart Øving. Studien er en mastergradsstudie ved Høgskulen på Vestlandet avdeling Sogndal. Kort forklart handler det om å finne ut hva som fungerer best mulig, for flest mulig elever. Lærer de mest av tradisjonelle opplegg, eller av å bruke Multi smart øving? Dette ble undersøkt av en masterstudent i skoleåret 17/18. Prosjektet fikk gode tilbakemeldinger fra lærere og elever, og avdekket interessante funn. I år skal studien gjennomføres på samme måte, men med flere klasser for å et sterkere resultat.

Det er for tiden stort trykk på bruk av digitale verktøy i de ulike skolefaga. Ved utvalg av både trykte og digitale læremiddel har en ofte bare forlags reklame å forholde seg til, i tillegg til egen/kollegaer sin faglige vurdering. Som masterstudent ønsker jeg å bidra til at disse valgene i større grad kan baseres på forskning, slik at en med større grad av sikkerhet kan vurdere om et læremiddel vil være effektivt for flertallet av elevene.

I studien ønsker vi å samle inn informasjon om faglig utbytte i matematikk, samt opplysninger om generelt faglig nivå og grunnleggende sosiokulturell bakgrunn, hos rundt 150-300 6.klassinger ved flere ulike skoler. I tillegg skal det gjennomføres en lenger intervensjon – en utprøving av læremiddelet – hos halvparten av disse elevene.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Høgskulen på Vestlandet (HVL) er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Lærere som får spørsmål om å delta i studien med sine klasser, har tatt kontakt med masterstudenten etter å ha hørt/lest om studien.

Hva innebærer deltagelse i denne studien?

Studien blir gjennomført over to perioder på til sammen 12 uker dette skoleåret. 6 uker før jul og 6 uker etter jul. Deltakerklassene blir fordelt i to grupper. Alle elevene i en klasse vil bli plassert i same gruppe.

Gruppe 1: Forsøksgruppe

Vi ønsker at elevene i denne gruppa skal motta tradisjonell/vanlig undervisning og introduksjon til nye emner i matematikkfaget. Når det gjelder alt av oppgavearbeid på skolen, samt leksearbeid hjemme, ønsker vi at de i forsøksperiodene skal benytte den digitale plattformen Multi Smart Øving, som de vil få gratis lisens til dette skoleåret. Dette digitale systemet gir eleven oppgaver som er tilpasset hver enkelt, og læreren får grundig oversikt over hver elevs måloppnåing i emnene det blir arbeidet med - uten å bruke tid på retting av oppgaver. I programmet er det faglærer som styrer hvilket emne eleven skal jobbe med til enhver tid, og alle emner er bygd opp slik at de passer med progresjonen i Multi grunnbok. Fra Multi Smart Øving vil masterstudenten hver uke hente ut data om tid hver enkelt elev har brukt på mattearbeid. Annen informasjon om måloppnåelse i dette digitale arbeidet vil ikke bli benyttet i forskinga.

Gruppe 2: Kontrollgruppe

Elevene vil motta tradisjonell undervisning og introduksjon til nye emner i matematikkfaget. Både oppgavearbeid og leksearbeid vil foregå som normalt, også i forsøksperiodene. Deltagelse i prosjektet innebærer ingen endring i daglig undervisning eller arbeid for elevene i denne gruppa, men deltagelse i prosjektet er like viktig for forskningen. Etter at forsøksperioden er fullført (ila. mars 2019) vil også klassene i denne gruppa få tilgang til gratis lisens til Multi Smart Øving dersom en ønsker det.

Felles for begge gruppene:

Før og etter hver forsøksperiode skal elevene gjennomføre matematikkprøve (ca. 30-45 minutt). I tillegg ønsker en at både elevene og deres foresatte skal svare på en kort spørreundersøkelse. Her blir en spurt om elevens forhold til matematikkfaget, samt bakgrunnsopplysninger for eleven (f.eks. antall søsken, foresattes utdanning/ yrke). For å kunne se nærmere på hvilken type elev som evt. har størst/minst utbytte av arbeidet med læringssystemet, trenger vi også tilgang til informasjon om elevene sine resultat på nasjonale prøver forrige skoleår, samt eventuell kartlegging gjennomført på skolen denne høsten.

Avgjørelsen om hvilken gruppe deres skoleklasse skal delta i blir gjort etter tilfeldig trekking på gruppenivå. Det er dessverre ikke mulig å ta hensyn til eventuelle ønsker om plassering, men vi vil presisere at alle får tilbud om gratis lisens ut skoleåret så snart forsøksperioden er fullført.

For deg som er faglærer:

Dersom klassen din blir plassert i gruppe 1 må du:

- Sette av tid til korte tester før og etter hver forsøksperiode. Ca. 30-45 minutt skal være nok. Testene blir sendt til deg via e-post i god tid før gjennomføringen skal finne sted.
- Sette av tid til en kort spørreundersøkelse med elevene. Denne vil også bli tilsendt på e-post. Tidsbruk: ca. 15 minutt.
- Motta opplæring i Multi Smart Øving fra masterstudenten ved behov. Tidsbruk: ca. 1 time.
- Svare på spørsmål om din utdanning og dine undervisningspreferanser.
- Være villig til å bruke Multi Smart Øving som læringssystem for klassen. Det er sentralt, for å kunne dokumentere forskjell i læringseffekt, at elevene jobber i læringssystemet så mye mulig i forsøksperiodene – aller helst med alt oppgavearbeid som ikke foregår i plenum i klassen.
- Være villig til å la elevene bruke Multi Smart Øving i alt leksearbeid i forsøksperiodene. NB! Dette medfører også at du som lærer får nøyaktig oversikt over elevarbeidet, uten å bruke tid på retting.
- Tilpasse arbeidet årsplanen med tidsplanen for prosjektet, slik at dere jobber med emnet «desimaltall» i første periode, og med emnet «måling» i andre periode. Se tidsplan på neste side.
- Avstå fra å bruke Multi Smart Øving i slutten av desember og starten av januar mellom de to periodene

Dersom klassen din blir plassert i gruppe 2 må du:

- Sette av tid til korte tester før og etter hver forsøksperiode. Ca. 30-45 minutt skal være nok. Testene blir sendt til deg via e-post i god tid før gjennomføringen skal finne sted.
- Sette av tid til en kort spørreundersøkelse med elevene. Denne vil også bli tilsendt på e-post. Tidsbruk: ca. 15 minutt.
- Svare på spørsmål om din utdanning og dine undervisningspreferanser.
- Fortsette med vanlig undervisning og eventuelle felles aktiviteter i timene.
- La oppgavearbeidet til elevene foregå i læreboka/skriveboka. Det er viktig at gruppe 2 ikke begynner å bruke MSØ eller andre adaptive program i forsøksperioden.
- Gi elevene lekse som vanlig.
- Tilpasse arbeidet i klassen/med årsplanen til tidsplanen for prosjektet, slik at de jobber med emnet «desimaltall» i første periode, og med emne «måling» i andre periode. Se tidsplanen under.
- Gi en kort rapport en gang i uka på hvor mye tid dere mener elevene har brukt i faget på skolen, på lekser og hvor langt dere har kommet
- For de som bruker 1. utgave av Multi blir det noen endringer i innholdet, da 2. utgave ikke har volum i dette kapittelet.

Tidsplan for prosjektet, del 1

	Uke 41-42	Uke 43-48	Uke 49
Forsøksgruppe	Pretest 1 (ca.30-45 min) Kort spørreundersøkelse Opplæring av lærer	Forsøksperiode «Desimaltall»	Etter-test (ca. 30-45 min)
Kontrollgruppe	Pretest 1 (ca.30-45 min) Kort spørreundersøkelse	Vanlig arbeid «Desimaltall»	Etter-test (ca. 30-45 min)

Tidsplan for prosjektet, del 2

	Uke 3	Uke 4-10	Uke 11
Forsøksgruppe	Pretest 2 (ca. 30-45 min)	Forsøksperiode «Måling»	Etter-test (ca. 30-45 min)
Kontrollgruppe	Pretest 2 (ca. 30-45 min)	Vanlig arbeid «Måling»	Etter-test (ca. 30-45 min)

En kan lese mer om Multi Smart Øving på www.gyldendal.no/grs/Multi-Smart-OEving dersom en ønsker det. Ta også gjerne kontakt med masterstudenten eller rettlederen dersom det er noe som er uklart. NB! Merk at Multi Smart Øving krever innlogging med Feide.

Hvilken informasjon vil bli samlet inn om læreren?

Som beskrevet ovenfor vil læreren bli bedt om å svare på en kort undersøkelse om deres utdanning og dine undervisningspreferanser; og hver uke bli bedt om å gi en kort rapport på hvor mye tid dere mener elevene har brukt i faget på skolen, på lekser og hvor langt dere har kommet i emnet.

Hva skjer med informasjonen som blir samlet inn?

Alle personopplysninger vil bli av-identifisert og behandlet strengt konfidensielt. Det vil bli laget en kodenøkkel som kobler elevens, mot deres prøveresultat, tidsbruk, sosiokulturelle bakgrunn og generelle faglige nivå. Det samme blir gjort for lærerne i prosjektet og informasjon om utdanning/undervisningsvaner. Bare masterstudenten og rettleder vil ha tilgang til personopplysninger og kodenøkkel. Opplysningene innhentet i studien vil bli brukt til å se på statistiske sammenhenger på gruppenivå, og det er bare ikke-identifiserende informasjon på gruppenivå som vil bli publisert i masteroppgaven.

Prosjektet skal etter planen avsluttes i mai 2019. Alle personopplysninger vil innen juni 2019 bli slettet. Innsamlet data vil etter dette bli lagret i form for videre forskningsbruk.

Frivillig deltagelse

Det er frivillig for hver enkelt lærer å delta i prosjektet, og læreren kan når som helst trekke samtykke uten å oppgi noen grunn. Dersom dette skjer, vil alle opplysninger/data om læreren bli fjernet fra studien.

Det er frivillig for hver enkelt og elev å delta i studien, og eleven/deres foresatte kan når som helst trekke samtykke uten å oppgi noen grunn. Dersom dette skjer, vil alle opplysninger/data om eleven bli fjernet fra studien. Eleven må selvsagt likevel få fullverdig faglig tilbud fra skolen.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- få slettet personopplysninger om deg,
- få utlevert en kopi av dine personopplysninger (dataportabilitet), og

- å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra HVL har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dersom du/dere har spørsmål angående studien, ta kontakt med:

Masterstudent

Eskil Nore Kveim

tlf: 95851486

e-post: eskilkveim@gmail.com

Rettleider ved HVL

Professor Göran Söderlund

tlf: 57676069

e-post: goran.soderlund@hvl.no

Dersom du ønsker å delta forskingsstudien, fyll ut svarslipp på neste side

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «En undersøkelse av læringseffekt av Multi Smart Øving i matematikk på mellomtrinnet» og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i spørreundersøkelsen om min utdanning og undervisningspreferanser
- å delta i studien ved å sende inn ukesrapport om framdrift og tid bruk i faget

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet, ca. juni 2019

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vedlegg 3: NSD godkjenning**NSD sin vurdering****Prosjekttittel**

Master i læring og undervisning: Effekt av Multi Smart Øving i matematikk på mellomtrinnet

Referansenummer

443821

Registrert

14.09.2018 av Eskil Nore Kveim - 130772@stud.hvl.no

Behandlingsansvarlig institusjon

Høgskulen på Vestlandet / Fakultet for lærerutdanning, kultur og idrett / Institutt for pedagogikk, religion og samfunnsfag

Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

Göran Söderlund, Goran.Soderlund@hvl.no, tlf: 57676069

Type prosjekt

Studentprosjekt, masterstudium

Kontaktinformasjon, student

Eskil Nore Kveim, eskilkveim@gmail.com, tlf: 95851486

Prosjektperiode

01.10.2018 - 30.06.2019

Status

03.12.2018 - Vurdert

Vurdering (1)**03.12.2018 - Vurdert**

Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet med vedlegg den 03.12.2018, samt i meldingsdialogen mellom innmelder og NSD. Behandlingen kan starte.

MELD ENDRINGER

Dersom behandlingen av personopplysninger endrer seg, kan det være nødvendig å melde dette til NSD ved å oppdatere meldeskjemaet. På våre nettsider informerer vi om hvilke endringer som må meldes. Vent på svar før endringer gjennomføres.

TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET

Prosjektet vil behandle alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 30.06.2019.

LOVLIG GRUNNLAG

Prosjektet vil innhente samtykke fra de registrerte til behandlingen av personopplysninger. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse som kan dokumenteres, og som den registrerte kan trekke tilbake. Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være den registrertes samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a.

PERSONVERNPRINSIPPER

NSD vurderer at den planlagte behandlingen av personopplysninger vil følge prinsippene i personvernforordningen om:

- lovlighet, rettferdighet og åpenhet (art. 5.1 a), ved at de registrerte får tilfredsstillende informasjon om og samtykker til behandlingen
- formålsbegrensning (art. 5.1 b), ved at personopplysninger samles inn for spesifikke, uttrykkelig angitte og berettigede formål, og ikke behandles til nye, uforenlige formål
- dataminimering (art. 5.1 c), ved at det kun behandles opplysninger som er adekvate, relevante og nødvendige for formålet med prosjektet
- lagringsbegrensning (art. 5.1 e), ved at personopplysningene ikke lagres lengre enn nødvendig for å oppfylle formålet

DE REGISTRERTES RETTIGHETER

Så lenge de registrerte kan identifiseres i datamaterialet vil de ha følgende rettigheter: åpenhet (art. 12), informasjon (art. 13), innsyn (art. 15), retting (art. 16), sletting (art. 17), begrensning (art. 18), underretning (art. 19), dataportabilitet (art. 20).

NSD vurderer at informasjonen om behandlingen som de registrerte vil motta oppfyller lovens krav til form og innhold, jf. art. 12.1 og art. 13.

Vi minner om at hvis en registrert tar kontakt om sine rettigheter, har behandlingsansvarlig institusjon plikt til å svare innen en måned.

FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

NSD legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene i personvernforordningen om riktighet (art. 5.1 d), integritet og konfidensialitet (art. 5.1. f) og sikkerhet (art. 32).

For å forsikre dere om at kravene oppfylles, må dere følge interne retningslinjer og/eller rådføre dere med behandlingsansvarlig institusjon.

OPPFØLGING AV PROSJEKTET

NSD vil følge opp ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet.

Lykke til med prosjektet!

Kontaktperson hos NSD: Lise Aasen Haveraaen

Tlf. Personverntjenester: 55 58 21 17 (tast 1)

Vedlegg 4: Informasjonsskriv til forestatte, samtykkeskjema og spørreskjema

Forespørsel til foresatte om deltagelse i forskningsprosjektet «Master i læring og undervisning: Ei undersøkning av læringseffekt av Multi Smart Øving i matematikk på mellomtrinnet.»

Bakgrunn og formål

Formålet med studien er å undersøke læringseffekten av Gyldendals adaptive digitale læringssystem Multi Smart Øving. Studien er en mastergradsstudie ved Høgskulen på Vestlandet avdeling Sogndal. Kort forklart handler det om å finne ut hva som fungerer best mulig for flest mulig elever. Lærer de mest av tradisjonell undervisning, eller av å bruke et digitalt læringssystem? Dette ble undersøkt av en masterstudent i skoleåret 17/18. Prosjektet fikk gode tilbakemeldinger fra lærere og elever, og avdekket interessante funn. I år skal studien gjennomføres på samme måte, men med flere klasser for å et sterkere resultat.

Etter samtaler med skoleledelsen og faglærerne ved [SKOLENAVN] ønsker en med dette å invitere elevene på 6.trinn til å delta i dette prosjektet.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Høgskulen på Vestlandet (HVL) er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Lærere som får spørsmål om å delta i studien med sine klasser har tatt kontakt med prosjektlederen etter å ha hørt/lest om studien.

Hva innebærer deltagelse i denne studien?

Studien blir gjennomført over to perioder på til sammen 12 uker dette skoleåret, 6 uker før jul og 6 uker etter jul. Alle deltagerklassene blir fordelt i to grupper etter tilfeldig trekking. Alle elevene i en klasse vil bli plassert i samme gruppe.

Gruppe 1: Forsøksgruppe

Elevene vil motta tradisjonell undervisning og introduksjon til nye emne i matematikkfaget. Oppgavearbeid i skrivebok vil i forsøksperiodene bli erstattet med arbeid på den digitale plattformen Multi Smart Øving. Alt leksearbeid i perioden vil også foregå digitalt på same plattform. Både kontaktlærer/faglærer og masterstudent vil ha tilgang til dette digitale systemet. Fra systemet vil masterstudenten hver uke hente ut data om hvor mye tid hver enkelt

elev har brukt på mattearbeid. Annen informasjon om måloppnåing i dette arbeidet vil ikke bli nytta i forskinga. For kontaktlærer/faglærer betyr tilgangen til systemet at en får detaljert oversikt over hver enkelt elevs måloppnåelse i alle delemner det blir arbeidet med, og et grundig grunnlag for tilpassa opplæring i faget.

NB! Deltagelse i gruppe 1 foresetter at eleven har tilgang til datamaskin og internett hjemme.

Gruppe 2: Kontrollgruppe

Elevene vil motta tradisjonell undervisning og introduksjon til nye emner i matematikkfaget.

Både oppgavearbeid og leksearbeid vil foregå som normalt, også i forsøksperiodene.

Deltagelse i prosjektet innebærer ingen endring i daglig undervisning eller arbeid for elevene i denne gruppa.

Felles for begge gruppene:

Før og etter hver forsøksperiode vil elevene bli testa med en kort matematikkprøve (ca. 30-45 minutt). I tillegg ønsker en at både elevene og deres foresatte skal svare på en kort spørreundersøkelse. Her blir en spurt om elevens forhold til matematikkfaget, samt bakgrunnsopplysninger for eleven (f.eks. antall søsken, foresattes utdanning/yrke). For å kunne se nærmere på hvilken type elev som evt. har størst/minst utbytte av arbeidet med læringssystemet, trenger vi også tilgang til informasjon om elevene sine resultater på nasjonale prøver fra forrige skoleår, samt resultat fra eventuelle kartleggingsprøver gjennomført på skolen denne høsten (Det finnes mange ulike kartleggingsprøver. noen av de mest brukte er Alle teller, Matte-prøva, M6 og Kartleggeren).

Avgjørelsen rundt hvilken gruppe deres barn skal delta i, blir tatt ved hjelp av tilfeldig trekking på gruppenivå. Det vil si at eventuell godkjenning av deltaking må gjelde for deltagelse i begge grupper.

Hva skjer med informasjonen om eleven?

Alle personopplysninger vil bli av-identifisert og behandlet strengt konfidensielt. Det vil bli laget en kodenøkkel som kobler elevens navn mot deres prøveresultat, tidsbruk, sosiokulturelle bakgrunn og generelle faglige nivå. Bare masterstudenten og rettleier vil ha tilgang til personopplysninger og kodenøkkel. Opplysningene innhentet i studien vil bli brukt til å se på statistiske sammenhenger på gruppenivå, og det er bare ikke-identifiserende informasjon på gruppenivå som vil bli publisert i masteroppgava.

Prosjektet skal etter planen avsluttes i mai 2019. Alle personopplysninger vil innen juni 2019 bli slettet. Innsamlet data vil etter dette bli lagret i anonymisert form for videre forskningsbruk.

Frivillig deltagelse

Det er frivillig å delta i studien, og du/dere kan når som helst trekke deres samtykke uten å oppgi noen grunn. Hvis dere ikke ønsker at eleven skal delta i studien, vil studien gjennomføres uten at det registreres opplysninger om eleven. Dersom du/dere trekker eleven fra prosjektet, vil alle opplysninger om eleven bli slettet, og eleven vil ikke lenger delta i studien. Dette skal selvsagt ikke få konsekvenser for elevens faglige tilbud på skolen.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- få slettet personopplysninger om deg,

- få utlevert en kopi av dine personopplysninger (dataportabilitet), og
- å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra HVL har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dersom du/dere har spørsmål angående studien, ta kontakt med:

Student og prosjektleder

Eskil Nore Kveim

tlf: 95851486

e-post: eskilkveim@gmail.com

Rettleader ved HVL

Professor Göran Söderlund tlf: 57676069

e-post: goran.soderlund@hvl.no

Studien er meldt til Personvernombudet for forskning, NSD - Norsk senter for forskningsdata AS.

Dersom du/dere ønsker å tillate elevens deltagelse i forskningsstudien, fyll ut svarslipp på neste side, samt spørreundersøkelsen på s.4, og lever til kontaktlærer på skolen så snart som råd.

Samtykke til deltagelse i studien

Jeg/vi har mottatt informasjon om studien, og har fått svar på de spørsmål vi eventuelt hadde rundt dette. Vi forstår at vi når som helst kan trekke tilbake dette samtykket uten at dette får faglige konsekvenser for vårt barn.

Vi tillater med dette at vårt barn kan delta i forskningsprosjektet slik det er omtalt i informasjonsskrivet, og at det kan utleveres informasjon om barnets resultat på nasjonale prøver for 5.trinn, samt eventuelle resultat fra kartleggingsprøver utført denne høsten.

Jeg samtykker til:

- at vårt barn kan delta i forskningsprosjektet slik det er omtalt i informasjonsskrivet
- at det blir samlet informasjon om barnets resultat på nasjonale prøver for 5.trinn, samt eventuelle resultat fra kartleggingsprøver

(Barnets navn)

(Signert av foresatte, dato)

Informasjon om eleven og elevens bakgrunn

Fylles ut av begge foresatte, eller evt. av den foresatte eleven bor sammen med mest.
(Set ring rundt riktig verdi, eller fyll inn svaret)

1. På en skala fra 1-5, hvor godt vil du/dere anslå at deres elev liker matematikk?

1 2 3 4 5

2. På en skala fra 1-5, hvor godt mener du/dere at deres elev mestrer matematikk?

1 2 3 4 5

3. Hvor mange yngre søsken har eleven?

0 1 2 3 flere enn 3, fyll inn antall

4. Hvor mange eldre søsken har eleven?

0 1 2 3 flere enn 3, fyll inn antall

5. Hvor mange års utdanning har elevens foresatt 1 etter fullført grunnskole?

Antall år: _____

6. Hvor mange års utdanning har elevens foresatt 2 etter fullført grunnskole?

Antall år: _____

7. Hva er mors yrkesstatus?

Hjemmeværende Arbeider deltid Arbeider fulltid

8. Hva er fars yrkesstatus?

Hjemmeværende Arbeider deltid Arbeider fulltid

9. Bor eleven til daglig med begge foresatte?

Ja Nei, mest med foresatt a Nei, mest med foresatt b Nei, like mye
hos begge

Vedlegg 5: Prøvepar periode 1: pretest 1 posttest 1 (fasit i rødt)

Forskningsprosjekt om Multi Smart Øving
Pre-test for 6.trinn
Kapittel 3: Desimaltall

Navn: _____

Dato: _____

FASTIT

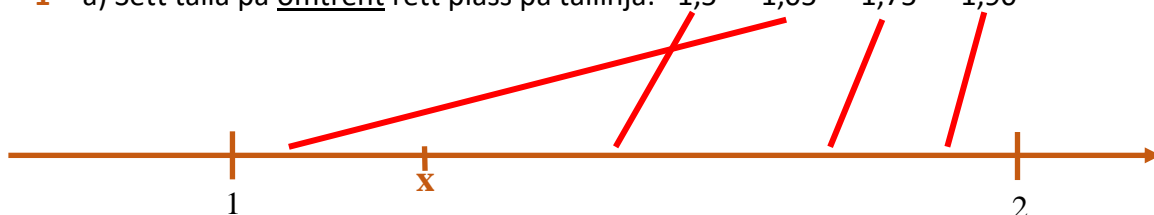
Bokmål

Totalt 37
poeng

Tid: 45 minutt

4p

1 a) Sett talla på omtrent rett plass på tallinja: 1,5 1,05 1,75 1,90

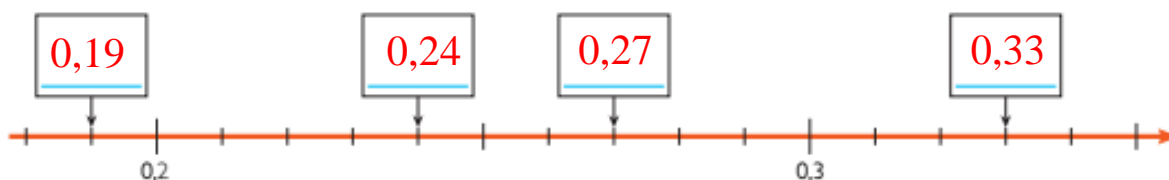


1p

b) Hvilken verdi på tallinja har punktet x, tror du? 1,25

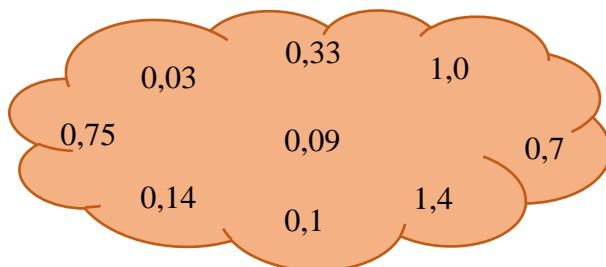
c) Hvilket tall peker pilene på?

4p



2 Skriv talla i rekkefølge. Start med det minste tallet.

1p



0,03 - 0,09 - 0,1 - 0,14 - 0,33 - 0,7 - 0,75 - 1,0 - 1,4

3 Hvilken verdi har sifferet som er understreka?

3p

a) 12,7 _____

b) 0,79 0,09

c) 32,078 0,008

4 Hvilket tall mangler? Regn i hodet.

2p

a) $0,6 + \underline{0,4} = 1$

b) $105,5 - \underline{3,8} = 101,7$

5 Rund av til næreste hele tall og regn ut.

4p

a) $44,39 + 9,59 \approx \underline{44 + 10} = \underline{54}$

b) $253,8 - 172,98 \approx \underline{254 - 173} = \underline{81}$

6 Hva betyr 9,7? Sett strek under et av svara.

1p

a) Nittisju

b) Ni sjudeler

c) Ni og en sjudel

d) Ni og sju tideler

e) Ingen av disse. Jeg tror 9,7 betyr: _____

7 Still opp og regn ut.

4p

a) $45,30 + 23,6 = \underline{68,90}$

b) $36,6 + 43,9 = \underline{80,5}$

c) $48,20 - 24,7 = \underline{23,50}$

d) $19,7 - 8,9 = \underline{10,8}$

a)

Forskningsprosjekt om Multi Smart Øving

Post-test for 6.trinn Kapittel 3: Desimaltall

Navn: _____

Dato: _____

FAST

Bokmål

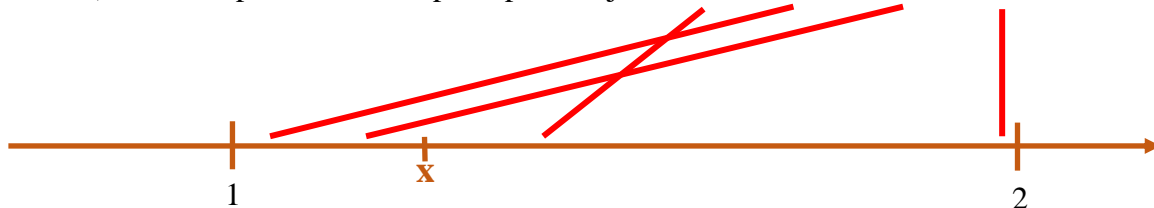
Totalt 37
poeng



Tid: 45 minutt

4p

1 a) Sett talla på omtrent rett plass på tallinja: 1,4 1,04 1,15 1,99

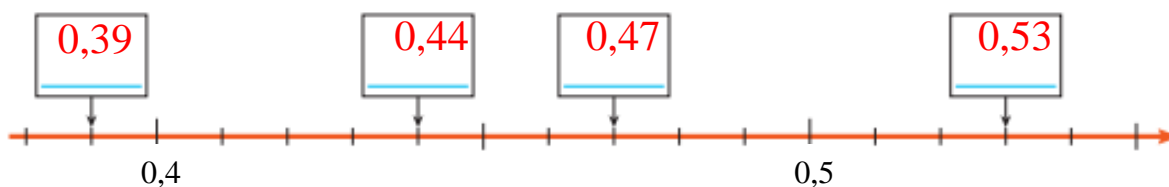


1p

b) Hvilken verdi har x, tror du? 1,25

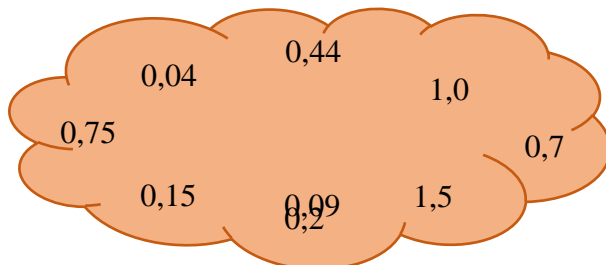
c) Hvilket tall peker pilene på?

4p



2 Skriv talla i rekkefølge. Start med det minste tallet.

1p



0,04 - 0,09 - 0,15 - 0,2 - 0,44 - 0,7 - 0,75 - 1,0 - 1,5

3 Hvilken verdi har sifferet som er understreka?

3p

a) 15,9 5

b) 0,58 0,08

c) 12,057 0,007

Vedlegg 6: Prøvepar periode 2: pretest 2 posttest 2 (fasit i rødt)

Forskningsprosjekt om Multi Smart Øving

Pre-test for 6.trinn

Kapittel 5: Måling

Navn: _____

Dato: _____

FASIT

Bokmål



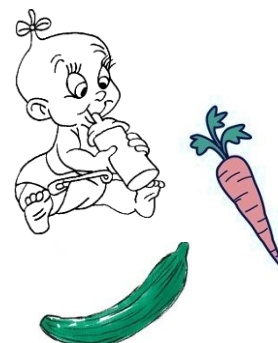
**Totalt 44
poeng**

Tid: Maksimalt 45 minutter

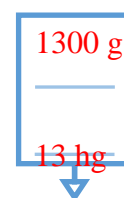
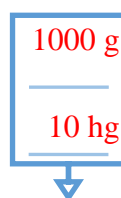
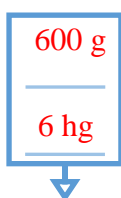
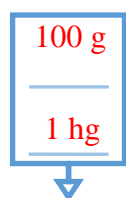
3p

1 Skriv g, hg eller kg bak talla, slik at de viser rett vekt.

- a) Vekta til en gulrot er 75 g
 b) Vekta til en baby er 3,5 kg
 c) Vekta til en agurk er 3,5 hg



8p



3 Fyll ut tabellen:

kilogram	hektogram	gram
6 kg	60 hg	6000 g
0,6 kg	6 hg	600 g
0,006 kg	0,06 hg	6 g
0,025 kg	0,25 hg	25 g
0,450 kg	435 hg	450 g

10p

4 Skriv som kilogram og regn ut:

- a) $3,2 \text{ kg} + 49 \text{ hg} = 3,2 \text{ kg} + 4,9 \text{ kg} = 8,1 \text{ kg}$
 b) $89 \text{ hg} - 1,6 \text{ kg} = 8,9 \text{ kg} - 1,6 \text{ kg} = 7,3 \text{ kg}$
 c) $1789 \text{ g} + 14 \text{ hg} = 1,789 \text{ kg} + 1,4 \text{ kg} = 3,189 \text{ kg}$

3p

5 Gjør om til rett eining.

a) Skriv som meter: $980 \text{ cm} = 9,8 \text{ m}$

b) Skriv som desiliter: $7,8 \text{ l} = 78 \text{ dl}$

c) Skriv som desimeter: $76,6 \text{ m} = 766 \text{ dm}$

d) Skriv som tonn: $98567 \text{ kg} = 98 \text{ tonn}$

4p



6 Tussi er tre ganger så tung som Mons. Milo veier 2,56 kg mer enn Mons, men 75 gram mindre enn Felix. Felix veier 5,075 kg. Hvor mye veier Tussi, Mons og Milo?

3p

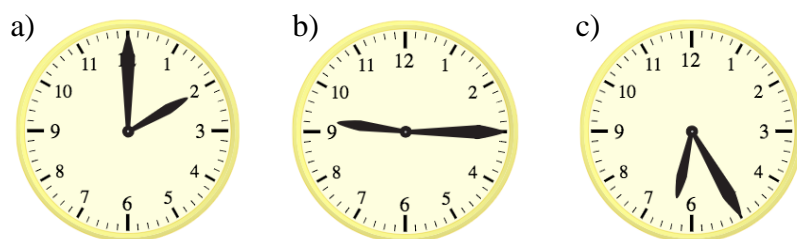
Tussi = 7,32 kg

Milo = 5 kg

Felix = 5,075 kg

Mons = 2,44 kg

7 Skriv to klokkeslett til hver klokke.



6p

02:00

09:15

06:25

14:00

21:15

18:25

- 8 Mona går fra skolen kl.14.32. Hun er hjemme kl.17.48. Hun besøker Eva på vei hjem. Der er hun i to timer og femti minutter.

4p

a) Hvor lang tid bruker Mona på å gå hjem når hun ikke går innom Eva?

26 minutter

b) Hvor lenge kan Mona være hos Eva dersom hun må være hjemme til middag kl.16.20?

1 time og 22 minutter

- 9 Hvor lang tid er det mellom klokkesletta?

a) Kl. 09.50 og kl. 10.35

45 min

b) Kl. 03.45 og kl. 05.20

1 t og 35 min

c) Kl. 23.15 og kl. 19.38

20 t og 23 min



3p

Forskningsprosjekt om Multi Smart Øving

Post-test for 6.trinn

Kapittel 5: Måling

Navn: _____

Dato: _____

FASTIT

Bokmål

**Totalt 44
poeng**

Tid: Maksimalt 45 minutt

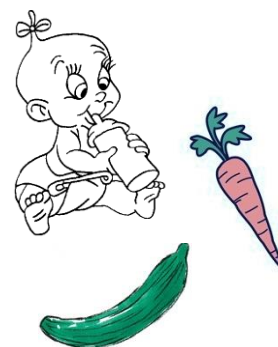
3p

1 Skriv g, hg eller kg bak talla, slik at de viser rett vekt.

d) Vekta til en gulrot er 75 g

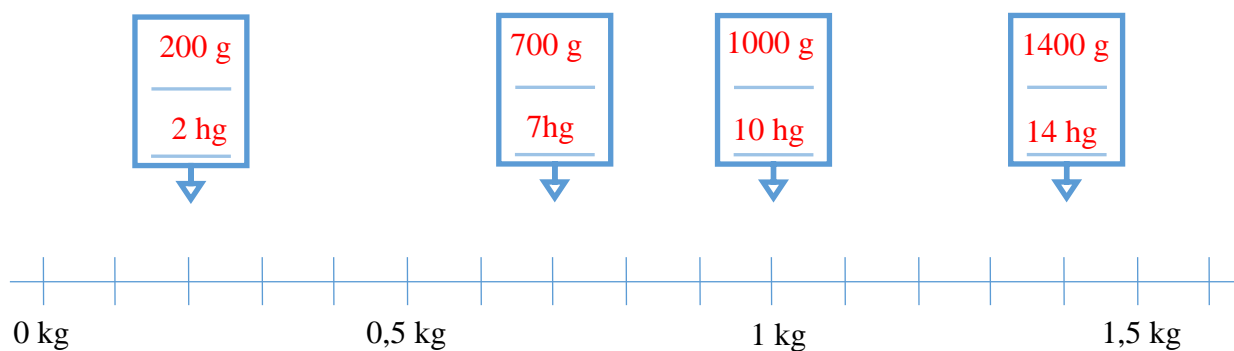
e) Vekta til en baby er 3,5 kg

f) Vekta til en agurk er 3,5 hg



2 Les av talla på tallinja, og skriv som gram og hektogram i boksene:

8p



3 Fyll ut tabellen:

10p

kilogram	hektogram	gram
8 kg	80 hg	8000 g
0,8 kg	8 hg	800 g
0,008 kg	0,08 hg	8 g
0,75 kg	7,5 hg	750 g
0,450 kg	4,5 hg	450 g

4 Skriv som kilogram og regn ut:

3p

a) $3,1 \text{ kg} + 58 \text{ hg} = 3,1 \text{ kg} + 5,8 \text{ kg} = 8,9 \text{ kg}$

b) $78 \text{ hg} - 2,7 \text{ kg} = 7,8 \text{ kg} - 2,7 \text{ kg} = 5,1 \text{ kg}$

c) $1478 \text{ g} + 16 \text{ hg} = 1,478 \text{ kg} + 1,6 \text{ kg} = 3,078 \text{ kg}$

5 Gjør om til rett eining.

a) Skriv som meter: $765 \text{ cm} = 7,65 \text{ m}$

b) Skriv som desiliter: $6,9 \text{ l} = 69 \text{ dl}$

c) Skriv som desimeter: $52,8 \text{ m} = 528 \text{ dm}$

d) Skriv som tonn: $99345 \text{ kg} = 99,345 \text{ tonn}$

4p



6 Tussi er tre ganger så tung som Mons. Milo veier 2,18 kg mer enn Mons, men 86 gram mindre enn Felix. Felix veier 5,098 kg. Hvor mye veier Tussi, Mons og Milo?

3p

Felix = 5,098 kg

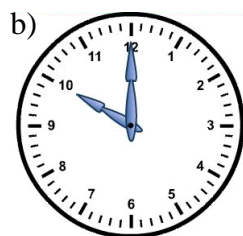
Milo = 5,012 kg

Mons = 2,832 kg

Tussi = 8,496 kg

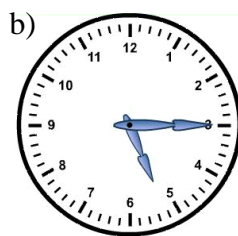
7 Skriv to klokkeslett til hver klokke.

6p



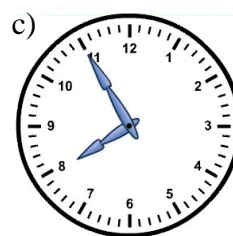
10:00

22:00



05:15

17:15



07:55

19:55

- 8 Mona går fra skolen kl.13.17. Hun er hjemme kl.17.32. Hun besøker Eva på vei hjem. Der er hun i tre timer og førti minutter.

a) Hvor lang tid bruker Mona på å gå hjem når hun ikke går innom Eva?

4p

35 minutter

b) Hvor lenge kan Mona være hos Eva dersom hun må være hjemme til middag kl.16.20?

2 t og 28 minutter / 148 minutter

- 9 Hvor lang tid er det mellom klokkesletta?

d) Kl. 09.40 og kl. 10.15

35 min

e) Kl. 01.35 og kl. 04.13

2 t og 38 min

f) Kl. 22.25 og kl. 16.10

17 t og 45 min



3p

Vedlegg 7: Kompetanseoversikt for desimaltall og måling, 6 trinn. Fra Gyldendal.

Kompetanseoversikt i matematikk, 6. trinn for:

Kapittel 3 Desimaltall (1 : 2)		Kapittel 3 Desimaltall (2 : 2)	
Delkapittel	Elevene skal kunne	Delkapittel	Elevene skal kunne
Desimaltall på tallinje	plassere og lese av tall med tideler, hundre deler og tusendeler på tallinjer	Addisjon og subtraksjon med desimaltall	gjøre overslag ved å regne med avrundede tall
	plassere desimaltall omtrentlig og lese av omtrentlige desimaltall på tallinjer		addere og subtrahere desimaltall med tideler og hundre deler, både i hodet og med oppstilt metode
Ttallsystemet	skrive deler av en hel som brøk og som desimaltall med tideler, hundre deler og tusendeler	Multiplikasjon med desimaltall	løse restoppgaver med addisjon og subtraksjon av desimaltall
	klømme verdien av sifrene i desimaltall		multiplisere et desimaltall med 10, 100 eller 1000
	sammenligne desimaltall og rangere dem etter størrelse		multiplisere et desimaltall med tideler med et helt, ensifret tall
	runde av desimaltall		


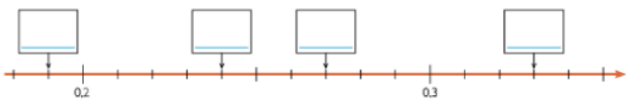
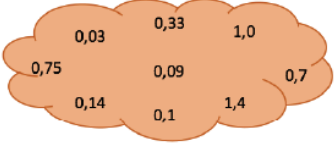
Kompetanseoversikt i matematikk, 6. trinn for:

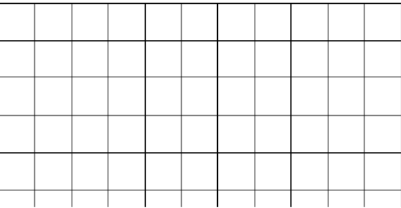
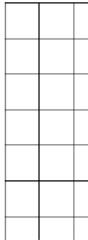


Kapittel 5 Måling	
Delkapittel	Elevene skal kunne
Vekt	måle vekt, velge passende måleenhet og anslå vekten av ulike gjenstander
	lese av på talllinje og gjøre om mellom ulike måleenheter for vekt, som g, hg og kg
	løse tekstoppgaver med vekt
Tid	lese av og angi tid med både digitale og analoge klokker
	beregne tidsspennet mellom to klokkeslett
	løse tekstoppgaver med tid

Vedlegg 8: Sammenheng mellom læringsmål og oppgaver i de to prøvesettene.


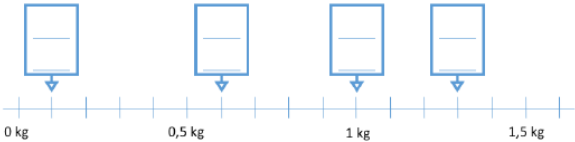

Gjenbruk fra: Ask (2018)





Periode 1

	Læringsmål frå målskjema	Oppgåve
Pre-test 1 Desimaltal Oppgåve 1	<p><u>Desimaltal på tallinje:</u> Plassere og lese av tall med tidelar, hundredelar og tusendelar på tallinjer.</p> <p>Plassere desimaltal omtrentleg og lese av omtrentlege desimaltal på tallinjer.</p> <p><u>Titalsystemet:</u> Skrive delar av ein heil som brøk og som desimaltal med tidelar, hundredelar og tusendelar.</p>	<p>1 a) Set tala på omtrent rett plass på tallinja: 1,5 1,05 1,75 1,90</p>  <p>b) Kva verdi har x, trur du? _____</p> <p>c) Kva for tal peiker pilene på?</p> 
Pre-test 1 Desimaltal Oppgåve 2	<p><u>Titalsystemet:</u> Kjenne verdien av sifra i desimaltal.</p> <p>Samanlikne desimaltal og rangere dei etter storleik.</p>	<p>2 Skriv tala i rekkefølge. Start med det minste talet.</p> 
Pre-test 1 Desimaltal Oppgåve 3	<p><u>Titalsystemet:</u> Kjenne verdien av sifra i desimaltal.</p>	<p>3 Kva verdi har sifferet som er understreka?</p> <p>a) 12,7 _____</p> <p>b) 0,7<u>9</u> _____</p> <p>c) 32,0<u>7</u>8 _____</p>
Pre-test 1 Desimaltal Oppgåve 4	<p><u>Addisjon og subtraksjon med desimaltal:</u> Addere og subtrahere desimaltal med tidelar og hundredelar, både i hovudet og med oppstilt metode.</p>	<p>4 Kva for tal manglar? Rekn i hovudet.</p> <p>a) $0,6 + \underline{\quad} = 1$</p> <p>b) $105,5 - \underline{\quad} = 101,7$</p>
Pre-test 1 Desimaltal Oppgåve 5	<p><u>Titalsystemet:</u> Runde av desimaltal.</p> <p><u>Addisjon og subtraksjon med desimaltal:</u></p>	<p>5 Rund av til næraste heile tal og rekn ut.</p> <p>a) $44,39 + 9,59 \approx \underline{\quad} = \underline{\quad}$</p> <p>b) $253,8 - 172,98 \approx \underline{\quad} = \underline{\quad}$</p>
Pre-test 1 Desimaltal Oppgåve 6	<p><u>Titalsystemet:</u> Kjenne verdien av sifra i desimaltal.</p>	<p>6 Kva tyder 9,7? Set strek under eit av svara.</p> <p>a) Nittisju</p> <p>b) Ni sjudelar</p> <p>c) Ni og ein sjudel</p> <p>d) Ni og sju tidelar</p> <p>e) Ingen av desse. Eg trur 9,7 tyder: _____</p>

<p>Pre-test 1 Desimaltal</p> <p>Opgåve 7</p>	<p><u>Addisjon og subtraksjon med desimaltal:</u> Addere og subtrahere desimaltal med tidelar og hundredelar, både i hovudet og med oppstilt metode.</p>	<p>7 Still opp og rekn ut.</p> <p>a) $45,30 + 23,6$</p> <p>b) $36,6 + 43,9$</p> <p>c) $48,20 - 24,7$</p> <p>d) $19,7 - 8,9$</p>	
<p>Pre-test 1 Desimaltal</p> <p>Opgåve 8</p>	<p><u>Multiplikasjon med desimaltal:</u> Multiplisere eit desimaltal med 10, 100 eller 1000.</p> <p>Multiplisere eit desimaltal med tidelar med eit heilt, einsifra tal.</p>	<p>8 Rekn ut.</p> <p>a) $7,9 \cdot 10 =$ _____</p> <p>b) $5,89 \cdot 100 =$ _____</p> <p>c) $22,39 \cdot 1000 =$ _____</p> <p>d) $4 \cdot 18,9 =$ _____</p> <p>e) $7 \cdot 6,3 =$ _____</p>	
<p>Pre-test 1 Desimaltal</p> <p>Opgåve 9</p>	<p><u>Addisjon og subtraksjon med desimaltal:</u> Løse tekstoppgåver med addisjon og subtraksjon av desimaltal</p>	<p>9 Anette og Tomas spring til saman 16,5 km. Anette spring dobbelt så langt som Tomas. Kor langt spring kvar av dei?</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	
<p>Pre-test 1 Desimaltal</p> <p>Opgåve 10</p>	<p><u>Titalsystemet:</u> Skrive delar av ein heil som brøk og som desimaltal med tidelar, hundredelar og tusendelar.</p>	<p>10 Kor stor del av denne figuren er fargelagt? Skriv som desimaltal og brøk.</p>	 <div style="border: 1px solid orange; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Desimaltall = _____</p> <p>Brøk = _____</p> </div>
<p>Pre-test 1 Desimaltal</p> <p>Opgåve 11</p>	<p><u>Titalsystemet:</u> Kjenne verdien av sifra i desimaltal.</p>	<p>11 Skriv inn rett tal i rutene: $5,479 = 5 + 0,4 +$ <input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/> $+$ <input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/></p>	
<p>Pre-test 1 Desimaltal</p> <p>Opgåve 12</p>	<p><u>Addisjon og subtraksjon med desimaltal:</u> Løse tekstoppgåver med addisjon og subtraksjon av desimaltal</p> <p>Addere og subtrahere desimaltal med tidelar og hundredelar, både i hovudet og med oppstilt metode.</p>	<p>12 Daniel, Synne og Kari kastar papirfly. Flyet til Kari landar etter 5,95 meter. Synne sitt fly flyg 0,52 m kortare enn Kari sitt. Daniel sitt fly flyg 0,82 m lengre enn Synne.</p> <p>a) Kor langt flyg papirflyet til Synne? _____</p> <p>b) Kor langt flyg papirflyet til Daniel? _____</p>	

Periode 2

Læringsmål frå målskjema		Oppgåve																		
Pre-test 2 Måling Oppgåve 1	<u>Vekt:</u> Måle vekt, velje passende måleeinjing og anslå vekta av ulike gjenstandar. Løyse tekstoppgåver med vekt	<p>1 Skriv g, hg eller kg bak tala, slik at dei skildrar rett vekt.</p> <p>a) Vekta av ei gulrot er 75 _____.</p> <p>b) Vekta av ein baby er 3,5 _____.</p> <p>c) Vekta av ein agurk er 3,5 _____.</p> 																		
Pre-test 2 Måling Oppgåve 2	<u>Vekt:</u> Lese av på tallinje og gjere om mellom ulike måleeinjingar for vekt, som g, hg og kg.	<p>2 Les av tala på tallinja, og skriv som gram og hektogram:</p> 																		
Pre-test 2 Måling Oppgåve 3	<u>Vekt:</u> Lese av på tallinje og gjere om mellom ulike måleeinjingar for vekt, som g, hg og kg.	<p>3 Fyll ut tabellen:</p> <table border="1" data-bbox="646 853 1198 1032"> <thead> <tr> <th>kilogram</th> <th>hektogram</th> <th>gram</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6 kg</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>6 hg</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>6 g</td> </tr> <tr> <td>0,025 kg</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>450 g</td> </tr> </tbody> </table>	kilogram	hektogram	gram	6 kg				6 hg				6 g	0,025 kg					450 g
kilogram	hektogram	gram																		
6 kg																				
	6 hg																			
		6 g																		
0,025 kg																				
		450 g																		
Pre-test 2 Måling Oppgåve 4	<u>Vekt:</u> Lese av på tallinje og gjere om mellom ulike måleeinjingar for vekt, som g, hg og kg.	<p>4 Skriv som kilogram og rekn ut:</p> <p>a) $3,2 \text{ kg} + 49 \text{ hg} = \text{_____ kg} + \text{_____ kg} = \text{_____ kg}$</p> <p>b) $89 \text{ hg} - 1,6 \text{ kg} = \text{_____ kg} - \text{_____ kg} = \text{_____ kg}$</p> <p>c) $1789 \text{ g} + 14 \text{ hg} = \text{_____ kg} + \text{_____ kg} = \text{_____ kg}$</p>																		
Pre-test 2 Måling Oppgåve 5	<u>Vekt:</u> Lese av på tallinje og gjere om mellom ulike måleeinjingar for vekt, som g, hg og kg.	<p>5 Gjer om til rett eining.</p> <p>a) Skriv som meter: $980 \text{ cm} = \text{_____ m}$</p> <p>b) Skriv som desiliter: $7,8 \text{ l} = \text{_____ dl}$</p> <p>c) Skriv som desimeter: $76,6 \text{ m} = \text{_____ dm}$</p> <p>d) Skriv som tonn: $98567 \text{ kg} = \text{_____ tonn}$</p>																		
Pre-test 2 Måling Oppgåve 6	<u>Vekt:</u> Måle vekt, velje passende måleeinjing og anslå vekta av ulike gjenstandar. Lese av på tallinje og gjere om mellom ulike måleeinjingar for vekt, som g, hg og kg. Løyse tekstoppgåver med vekt	 <p>6 <u>Tussi</u> er tre gonger så tung som <u>Mons</u>. <u>Milo</u> veg 2,56 kg meir enn <u>Mons</u>, men 75 gram mindre enn <u>Felix</u>. <u>Felix</u> veg 5,075 kg. Kor mykje veg <u>Tussi</u>, <u>Mons</u> og <u>Milo</u>?</p>																		

<p>Pre-test 2 Måling</p> <p>Oppgave 7</p>	<p><u>Tid:</u> Lese av og angi tid med både digitale og analoge klokker.</p>	<p>7 Skriv to klokkeslett til kvar klokke.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>a)</p>  <p>_____</p> <p>_____</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>b)</p>  <p>_____</p> <p>_____</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>c)</p>  <p>_____</p> <p>_____</p> </div> </div>
<p>Pre-test 2 Måling</p> <p>Oppgave 8</p>	<p><u>Tid:</u> Lese av og angi tid med både digitale og analoge klokker.</p> <p>Bereke tidsspennet mellom to klokkeslett.</p> <p>Løyse tekstoppgåver med tid.</p>	<p>8 Mona går frå skulen kl.14.32. Ho er heime kl.17.48. Ho besøkjer Eva på veg heim. Der er ho i to timar og femti minutt.</p> <p>a) Kor lang tid brukar Mona på å gå heim når ho ikkje går innom Eva?</p> <p>_____</p> <p>b) Kor lenge kan Mona vera hjå Eva dersom ho må vera heime til middag kl.16.20?</p> <p>_____</p>
<p>Pre-test 2 Måling</p> <p>Oppgave 9</p>	<p><u>Tid:</u> Lese av og angi tid med både digitale og analoge klokker.</p> <p>Bereke tidsspennet mellom to klokkeslett.</p>	<p>9 Kor lang tid er det mellom klokkesletta?</p> <p>a) Kl. 09.50 og kl. 10.35</p> <p>_____</p> <p>b) Kl. 03.45 og kl. 05.20</p> <p>_____</p> <p>c) Kl. 23.15 og kl. 19.38</p> <p>_____</p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  </div>