Tilrettelegging for dybdelæring av areal og omkrets på ungdomstrinnet

Kandidatnummer: 8048

Høst 2017

PPU3210 – PPU del 1 av 2

Institutt for lærerutdanning og skoleforskning, Universitetet i Oslo

Antall ord: 3374

11.12.2017

1 Presentasjon av problemstilling

I min tre-ukers praksisperiode i faget PPU3210 var jeg utplassert på en skole i Oslo. Jeg fikk i oppgave å planlegge og gjennomføre et undervisningsopplegg i matematikk for en klasse på 9. trinn. Denne klassen hadde i disse ukene beregning av omkrets og areal som tema, og i min time skulle vi ha om areal av trekanter og trapes.

Klassen hadde store forskjeller i faglig nivå, og for å gi alle elevene en tilpasset undervisning utarbeidet jeg et undervisningsopplegg hvor jeg forsøkte å tilpasse undervisningen til elevenes evner og forutsetninger ved at de jobbet med oppgaver på forskjellig abstraksjonsnivå.

I denne oppgaven vil jeg beskrive dette undervisningsopplegget, analysere og drøfte det ut fra pedagogisk og mattematikkdidaktisk teori. Jeg vil knytte analysen av undervisningsopplegget til faget PPU3210 ved å drøfte undervisningsopplegget med utgangspunkt i læringsutbyttene *kunnskaper om* (…) *ulike perspektiver på læring og undervisning i fag* og *ulike strategier for klasse- og læringsledelse, og tilrettelegging for læring i de enkelte fag* (Universitet i Oslo, 2017).

Med tanke på pensum og læringsutbyttene i faget, sammen Ludvigsen-utvalgets lovord om dybdelæring (NOU 2014:7; NOU 2015:8; Meld. St. 28, 2016) synes jeg det er interessant å analysere hvordan dette undervisningsopplegget tilrettelegger for dybdelæring.

Fordelene av dybdelæring for elevenes læringsutbytte fremheves i Stortingsmelding 28 (Meld. St. 28, 2016) som ble utarbeidet i forbindelse med den pågående fornyelsen av Kunnskapsløftet (LK06). Ludvigsen-utvalgets rapporter (NOU 2014:7; NOU 2015:8), som stortingsmeldingen er basert på, beskriver dybdelæring som utvikling av helhetlig og varig forståelse innenfor et fag eller på tvers av fagområder. Videre mener de at elever vil kunne beherske sentrale elementer i fag bedre med mer dybdelæring i skolen.

Derfor ble min problemstilling: *Hvordan tilrettelegge for elevers dybdelæring ved læring av areal i en klasse med store faglige nivåforskjeller?*

2 Undervisningsopplegg

2.1 Forutsetninger

Undervisningsopplegget som blir beskrevet og analysert i denne oppgaven ble gjennomført siste uke av min tre-ukers praksisperiode, og undervisningsopplegget gikk over to skoletimer.

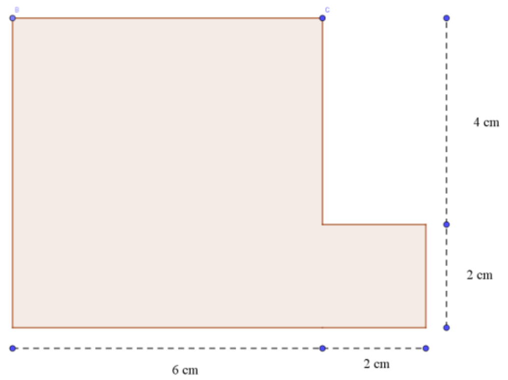
Vi var tre elever som fulgte en veileder på denne skolen i alle hans mattetimer. I de to første ukene av perioden fikk vi være med i mattetimene til denne klassen. Vi observere helklasseundervisning og gikk rundt, hjalp og pratet med elevene da de arbeidet individuelt og i grupper. Dermed fikk jeg et innblikk i klassen.

I disse timene observerte jeg at klassen var ganske aktiv ved helklassesamtaler, læreren utfordret elevene og klarte ofte få med seg nesten hele klassen, men det var fem-seks elever som sjelden sa noe i timene. Etter hvert merket jeg at det var store forskjeller i denne klassen. Under oppgaveløsning hadde læreren ofte forberedt tilpassede oppgaver på ganske forskjellig nivå, og elevene arbeidet sjeldent med samme oppgaver under oppgaveløsning. Resultatene fra en nylig nasjonal prøve i regning viste også at det var en del forskjeller i denne klassen, av fem mestringsnivåer havnet elleve elever på de to laveste nivåene og fire elever på høyeste nivå.

I uken før min time arbeidet elevene med beregning av areal og omkrets av rektangler, og som en fortsettelse av dette skulle mitt undervisningsopplegg handle om areal av trekanter og trapes.

En ting jeg bemerket meg da elevene jobbet med areal og omkrets av rektangler var at en liten gruppe elever klarte beregne riktig areal av rektangler, men klarte ikke beregne omkretsen. Rektanglene disse elevene ikke klarte finne omkretsen av hadde bare to oppgitte sider. Jeg spurte noen av disse elevene om de kunne forklare hva de hadde tenkt, og en elev som ikke klarte finne omkretsen påpekte at lengdemålet til to av sidene manglet og dermed var det ikke mulig å finne omkretsen, mens en som hadde fått feil omkrets hadde målt de to siste sidene med linjal og plusset sammen alle fire sidene.

Senere fikk elevene oppgaver hvor de skulle finne arealet til sammensatte figurer bestående av rektangler, figurene i oppgavene var tilsvarende den i figur 1. Her viste det seg at flere av de samme elevene fikk feil areal, de ganget sammen lengden og bredden til hele figuren. Mens elevene som fikk riktig delte den sammensatte figuren opp, og plusset sammen arealet av de mindre figurene.



Figur 1: Eksempel på sammensatt figur som enkelte elever ikke klarte beregne areal av.

2.2 Mål

I læreplanen (LK06) under kompetansemålet måling står det at elevene skal kunne: «*gjere overslag over og berekne lengd, omkrins, vinkel, areal*» (Kunnskapsdepartementet, 2013). I timen tok jeg utgangspunkt i dette målet, og satt som mål at elevene ved slutten av timen skulle kunne bergene areal av trekanter og trapes. Videre satt jeg som et overordnet kognitivt mål at elevene skulle utvikle en relasjonell forståelse av formlene for areal.

2.3 Organisering

2.3.1 Time 1 – Trekanter

Time 1 startet med lærerinstruksjon fra tavlen, det ble gitt en liten oppsummering av forrige time samt en gjennomgang av dagens plan og mål for dagen. Deretter gikk jeg over til en tilegnelsessituasjon. Der jeg utledet formelen for areal av trekant på tavlen ved å tegne opp et parallellogram, med grunnlinje og høyde, som jeg delte i to trekanter. Jeg hadde på forhånd planlagt hvordan utledningen skulle foregå, og lagd spørsmål som jeg stilte underveis, et spørsmål var for eksempel «hva er formelen for areal av et parallellogram?», men det var bare 2-3 elever som engasjerte seg i klassesamtalen jeg prøvde å dra i gang. Dermed ble denne sekvensen en dialogisk instruksjon som var helt på grensen til monologisk. I følge de som observerte fra bakerst i klasserommet var det 6-7 elever som tydelig viste tegn på at de kjedet seg under denne sekvensen.

Etter dette presenterte jeg et oppgaveark med trekant som tema for elvene. På dette arket var det tre sett med oppgaver som var delt inn i kategoriene «mild», «medium» og «hot». Oppgavene var laget slik at elevene skulle arbeide på forskjellig abstraksjonsnivå, hvor de svakeste skulle jobbe med å tegne, måle og bestemme egenskaper til faktiske trekanter, de mellomste arbeidet med arbeidsfigurer med gitte lengder, og de sterkeste arbeidet med oppgaver hvor sidelengder var representert ved bokstaver. Oppgaver hentet fra de forskjellige oppgavesettene er presentert i figurene 2, 3 og 4.

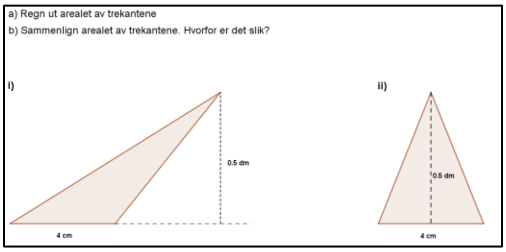
Det var en del elever som trengte hjelp med å komme i gang, men etter hvert jobbet tilsynelatende alle elevene med oppgavesettene. De arbeidet i 25 minutter med oppgavene før vi tok en felles pause på fem minutt.

I en likebeint trekant er grunnlinja 4 cm og høyden 6 cm.

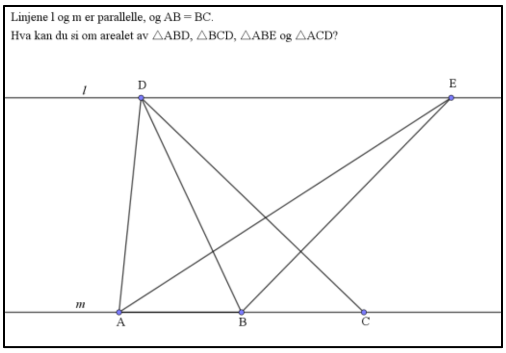
a Tegn trekanten.

b Finn arealet av trekanten.

Figur2: Oppgave hentet fra "mild"-oppgavesett



Figur 3: Oppgave hentet fra "medium"-oppgavesett



Figur 4: Oppgave hentet fra "hot"-oppgavesett

2.3.2 Time 2 - Trapes

Etter pausen startet jeg timen med en ny tilegnelsessituasjon. Jeg tegnet opp et trapes på tavlen, med grunnlinje g og høyde h. Deretter delte jeg trapeset i to og forklarte hvordan vi kunne dele trapeset i to trekanter for å finne arealet. Deretter utledet jeg bokstavformelen på tavlen, mens jeg stilte elevene spørsmål som «hva er formelen for areal av en trekant?», og «her kan vi faktorisere, ser dere hva som er felles?». I denne sekvensen ble det også observert en del elever som tydelig ga utrykk for at de kjedet seg.

Etter dette introduserte jeg del 2 av oppgavearket, som handlet om trapes. Med tre oppgavesett delt inn i «mild», «medium» og «hot», tilsvarende som ved trekant-oppgavesettene. Elevene arbeidet med disse oppgavesettene i 20 minutter. Også ved arbeidet med disse oppgavesettene var det en del som trengte hjelp for å komme i gang.

Da det var 10 minutter igjen av timen rettet jeg oppmerksomheten mot tavlen igjen. På tavlen hadde tegnet opp et trapes med lengdemål. Deretter ba jeg elevene om å gå sammen to og to, og finne arealet av trapeset. Elevene ble bedt om å jobbe sammen to og to, og fikk tre-fire minutter på oppgaven, og da tiden var ute rakk fire-fem elever handen i været. Første elevsvaret var bare svaret direkte, men etter oppfølgingsspørsmål kom det frem at de hadde brukt formelen for å finne arealet, jeg lot han diktere hva jeg skulle skrive på tavlen. Etter dette spurte jeg om noen hadde gjort det på en annen måte, ingen svarte umiddelbart, men etter noen sekunders stillhet kom det en «forsiktig» hånd i været. Det var et elevpar som hadde delt trapeset i to trekanter og plusset sammen arealene, jeg lot eleven diktere hva jeg skulle skrive på tavlen, og spurte elevene: «hvorfor ble arealet likt som ved bruk av formelen?», og da svarte en elev uten å rekke opp hånda «det er jo det samme, du bare deler trapeset i to».

2.3.3 Elevenes skrivebøker

Etter timen samlet vi inn elevenes skrivebøker. Det var ingen som hadde notert noe fra utledningene. De fleste elevene hadde begynt på oppgavesettene, men det var tre-fire som ikke hadde skrevet noe i løpet av hele timen. Det var ti elever som hadde valgt «mild»-oppgavesettene, de fleste av disse hadde gjort og fått til nesten alle oppgavene. Åtte elever valgte «medium», her var det tre elever som bare fikk til rundt halvparten av de åtte oppgavene. Syv elever valgte «hot», her var det et par elever som ikke fikk til noe særlig og byttet ned til «medium», mens det var noen som klarte alle.

3 Vurdering av undervisningsopplegg

Jeg vil her analysere undervisningsopplegget basert på ulike perspektiver på læring og undervisning, og se hvordan de ulike strategiene for klasse- og læringsledelse la til rette for dybdelæring. Blant annet vil jeg fra et sosiokulturelt perspektiv se på klasseromsdialogen, hvilke strategier som ble brukt og hvordan dialogen la til rette for dybdelæring. Jeg vil også se på elevenes matematiske kompetanser, og se hvordan undervisningsopplegget la til rette for dybdelæring fra et kognitivt perspektiv.

Målet for timen var at elevene skulle oppnå en *relasjonell forståelse* av formlene for areal av trekant og trapes. I to tilegnelsessituasjoner ble formlene for å beregne areal utledet for elevene. De ble utledet ved å ta utgangspunkt i beregning av areal av rektangler, noe som var kjent for elevene. Tanken bak å gjøre det på denne maten var for å hjelpe elevene til å se sammenhengen mellom areal av trekant, trapes og rektangler, og dermed oppnå en *relasjonell forståelse* (Skemp, 1976; Solvang, 1992). Fra et konstruktivistisk perspektiv på læring fikk elevene dermed mulighet til å sette areal av trekant og trapes inn i eksisterende kognitive skjema (Säljö, 2016).

Oppnådde elevene dybdelæring i disse læringssekvensene? I følge Ludvigsen-utvalget går dybdelæring ut på at elever gradvis utvikler sin forståelse av begreper i et fagområde, ser sammenhenger på tvers av tema, og relaterer dette til tidligere kunnskap og erfaringer (NOU 2015:8). Under planleggingen tenkte jeg at denne sekvensen var bra og la godt til rette for dybdelæring. Elevene ble eksplisitt vist overgangen mellom de forskjellige arealene slik at de skulle få mulighet til å utvide sin forståelse av arealbegrepet, og i utledningen av bokstavutrykkene berørte vi andre matematiske emner, og disse emnene ble løftet opp og diskutert, slik at elevene både fikk repetert stoff og muligheten til å se sammenhenger mellom emnene i matematikken. Men om de faktisk utvidet sin forståelse av areal og så sammenhenger, og dermed oppnådde dybdelæring er vanskelig å si. I skrivebøkene var det ingen som hadde notert noe fra denne sekvensen, og det var bare 2-3 stykker som ble med i helklassesamtalen, mens 6-7 elever tydelig kjedet seg.

Hvorfor var det så få som engasjerte seg og så mange som tydelig ga utrykk for at de kjedet seg?

3.1 Klasseromsdialog

Tilegnelsessituasjonene hvor formlene for areal ble utledet ligner veldig på det Solvang (1992) beskriver som et *ufamiliært undervisningsopplegg*. Fordi selv om elevene fikk se alle handlingene i utledningen av arealene, ble disse bare vist en gang og elevene fikk ingen mulighet til å bli kjent med overgangene som ble vist på tavlen. Undervisningen var lærerstyrt, ved at spørsmålene jeg stilte var lukkede og faktaorienterte. Dermed ble elevene ikke gitt mulighetene til å sette sitt preg på undervisningen, noe som ifølge Lee (2006) må til for at elevene skal føle seg inkludert i den. Lee (2006) påpeker at elever som føler seg inkludert i undervisningen er mer ansvarsfulle, effektive og suksessfulle.

Mercer og Littleton (2007) beskriver fordelene ved å legge til rette for en *dialogisk undervisning,* altså en undervisning styrt av klassesamtalen. En slik undervisning er kjennetegnet ved at læreren stiller spørsmål som krever gjennomtenkte svar av elevene, læreren spiller så videre på disse svarene og stiller nye spørsmål. På denne måten er elevene med på å forme undervisningen, og læreren får innsikt i hva elevene har forstått. Slik at han kan forsøke å opprette en felles *proksimal utviklingssone* i klasserommet (Mercer & Littleton, 2007), og være det som Vygotskij kaller en *mer kompetent partner (more competent peer)*, som kan hjelpe elevene med å sette sammen kunnskap, altså hjelpe med «*stillasbygging*» *(scaffolding)* for elevene (Säljö, 2016).

3.2 Matematiske kompetanser

Dette var en klasse med en del svake elever. I ukene før hadde jeg blant annet observert at det var noen elever som ikke klarte å angi riktig egenskaper til geometriske figurer, og slet med forståelsen av areal og omkrets. Enkelte av disse elevene ga tydelig utrykk for at de kjedet seg under tilegnelsessituasjonene.

Solvang (1992) påpeker at i familiære undervisningsopplegg blir elevene gitt utfordringer som dels løses ved *akkomodasjon* og dels ved *assimilasjon*, men at elevenes akkommodasjonskonflikt aldri blir større enn at elevene underveis i undervisningsopplegget får skjemaene sine tilbake i likevekt. Utledningene som ble gjort på tavlen foregikk på et abstraksjonsnivå der det kun ble brukt bokstaver, og ingen eksempler ble presentert. Ble akkommodasjonskonflikten for stor for disse elevene slik at de ikke klarte sette kunnskapen inn i en større sammenheng og dermed ikke utviklet dybdelæring?

Niss og Højgaard Jensen (2002) beskriver åtte overordnede matematiske kompetanser som ikke er bundet til emne, men som berører alle emner og årstrinn. For at elevene skulle sette kunnskapen som ble presentert for dem under tavleundervisningen i sammenheng og utvikle en helhetlig oversikt, krevde det at elevene var på et visst nivå i alle de åtte kompetansene, dog noe forskjellig nivå i hver enkelt. Spesielt krevde det at elevene hadde en evne til å håndtere forskjellige representasjoner, og evne til å håndtere matematiske symboler og formalisme. Disse evnene går henholdsvis inn under Niss og Højgaard Jensens (2002) *representasjonskompetanse* og *symbol- og formalitetskompetanse*.

Piaget interesserte seg for kognitiv utvikling, og sammen med sine kollegaer beskrev han individers utvikling som en rekke stadier (Säljö, 2016). Blant annet inndelte han barns utvikling av arealforståelse inn i stadier og mente at ved læring av areal var det uheldig hvis barn ble presentert for formler før de var modne nok til å se sammenhenger mellom sidelengder og arealstørrelser til figurer (Piaget, Inhelder, & Szeminska, 1960).

Piaget mente at barn på de laveste stadiene av arealforståelse tenker på areal basert på visuelle inntrykk og ser ikke en sammenheng mellom figurers størrelse og form. I lys av denne modningsteorien kunne elevene som jeg før timen observerte slet med å finne arealet av sammensatte figurer kunne blitt plassert på disse lavere stadiene. Og elever på disse stadiene ville ifølge Piaget ikke vært modne elevene nok til å bli presentert for formlene.

Zacharos (2006) har utført kvantitativ forskning på elevers læring av areal og han påpeker i likhet med Piaget at for tidlig bruk av formelen ved læring av areal av geometriske figurer kan være uheldig, og dette kan føre til misoppfatninger av areal blant elever.

Under arbeidet med oppgavesettene arbeidet de svakeste elevene med oppgaver på et abstraksjonsnivå hvor de skulle tegne trekanter, og deretter måle opp og finne areal. Med tanke på Niss og Højgaard Jensens (2002) kompetanser var dette oppgaver som kan tolkes til å passe for elever som har lavere evner i representasjonskompetansen og symbol- og formalitetskompetansen. Oppgavene var på et lavere abstraksjonsnivå, og en kan si at de var visuelle, dermed kan de tolkes til å passe til elever på Piagets lavere stadier. Vi observerte at de fleste elevene klarte disse oppgavene, men oppgavene ga ikke elevene mulighet til å vise at de hadde oppnådd relasjonell forståelse, under samtaler med elevene viste et par elever tegn på at de bare hadde instrumentell forståelse av areal.

De sterkeste elevene arbeidet med oppgaver som krevde høyere evner i flere av Niss og Højgaard Jensens kompetanser, men særlig *representasjonskompetansen* og *symbol- og formalitetskompetansen.* Under samtaler viste disse elevene tydelige tegn på at de hadde relasjonell forståelse.

4 Videreutvikling av undervisningsopplegget

I ettertid ser jeg at det er mye som kunne vært forbedret på undervisningsopplegget. Jeg er usikker på hvor godt det la opp til dybdelæring.

Det var svært få som ble med på helklassesamtalene, disse kunne nok med fordel vært lagt opp mer slik som Mercer og Littleton (2007) beskriver *dialogisk undervisning*. Da hadde elevene fått mulighet til å bli med å styre undervisningen i større grad, de kunne følt seg mer inkludert (Lee, 2006!), og elevene kunne fått rom for å lede samtalen inn på stoff de ikke hadde forstått (Mercer & Littleton, 2007).

Noen av de svakeste elevene viste tegn til *instrumentell forståelse* av formelen og ikke en *relasjonell forståelse* som var et mål at de skulle oppnå. En bedre balanse mellom læringssituasjonene kunne kanskje hjulpet disse elevene til bedre å se sammenhenger og koble stoffet til tidligere kunnskap og erfaring. Ifølge Klette (2013) er det bra for læring med god balanse mellom forskjellige undervisningssituasjoner. Undervisningsopplegget inneholdt en blanding av de tre forskjellige læringssituasjonene Klette (2013) beskriver som vesentlige for elevenes læring. Det var *tilegnelsessituasjoner*, hvor elevene ble presentert for hvordan de kan beregne areal. *Utprøvingssituasjoner*, hvor elevene arbeidet med oppgavesettene og fikk mulighet til å bli fortrolig med innholdet. Og en *konsolideringssituasjon* helt i starten hvor elevene ble presentert for hva de skulle lære i timen og målene for timen, og det var innslag av konsolidering i tavleoppgaven og oppsummeringen på slutten av timen. Men balansen mellom de var nok ikke optimal. En større variasjon slik som Solvang (1992) beskriver i sitt eksempel på et familiært undervisningsopplegg hadde muligens vært bedre på å hjelpe elevene med å se sammenhenger. Solvangs undervisningsopplegg handler om areal av trapes, og der påpeker han at det kan være lurt å først vise hvordan man regner arealet med tall, for så å la elevene gjøre noen oppgaver hvor de blir kjent med beregning av areal, og etterpå utlede formelen med bokstaver.

Det var få konsolideringssituasjoner i undervisningsopplegget, for at undervisningsopplegget skulle lagt mer til rette for dybdelæring burde det vært mer fokus på slike situasjoner. Klette (2013) trekker frem at systematisk bruk av konsolidering er produktivt for elevers læring, og påpeker at ifølge forskning er slike metakognitive aktiviteter som går på tenking rundt og om egen læring er helt sentrale for god læringsoppnåelse. I følge Ludvigsen-utvalget (NOU 2015:8) henger dybdelæring også sammen med slike prosesser, mer konkret sier de at dybdelæring henger nøye sammen med kompetanse i å lære, og det å lære noe grundig og med god forståelse krever aktiv deltakelse i egne læringsprosesser, bruk av læringsstrategier og evne til å vurdere egen mestring (NOU 2015:8, s. 10).

5 Konklusjon

Jeg har i denne oppgaven analysert undervisningsopplegget mitt med ulike perspektiver på læring og undervisning, og med utgangspunkt i disse perspektivene drøftet hvordan ulike strategier for klasse- og læringsledelse la til rette for dybdelæring.

I det sosiokulturelle perspektivet skjer læring gjennom bruk av språk og i sosial interaksjon (Säljö, 2016), og som diskutert over kunne helklassesamtalene vært lagt opp annerledes. I den faktiske gjennomføringen av undervisningsopplegget fikk elevene god oppfølging under oppgaveløsingen, da vi var fire *mer kompetente partnere (more competent peer)* som gikk rundt i klasserommet og kunne «bygge stillaser» for elevenes kompetanse.

Fra et kognitivt konstruktivistisk perspektiv kunne utprøvingssituasjonene vært lagt tidligere, slik at elevene kunne fått mer rom for å konstruere sin egen kunnskap. De kunne først ha blitt kjent med arealberegning uten bruk av formlene slik at når formlene ble presentert for dem var de modne nok til å utvikle en relasjonell forståelse. Oppgavene var delt inn i forskjellig vanskelighetsgrader, og oppgavene så ut til å passe til elevenes ferdigheter i de matematiske kompetansene.

Uansett hvilket perspektiv man har på undervisningen klarte jeg ikke engasjere hele klassen. Det kan være jeg hadde et litt smalt syn på dybdelæring da jeg prøvde å legge opp til et undervisningsopplegg som kunne tilrettelegge for at hele klassen skulle oppnå dybdelæring samtidig i samme emne. Ludvigsen-utvalget (NOU 2014:7; NOU 2015:8) legger vekt på elevers forutsetninger for dybdelæring og progresjon. De påpeker at elevenes utvikling av forståelse tar tid og mener at *dybdelæring er ikke dybde i alt for alle* (NOU 2015:8, s. 41).

6 Litteraturliste

Klette, K. (2013). Hva vet vi om god undervisning. I R. Säljö, & R. J. Krumsvik, *Praktisk Pedagogisk Udanning , en antologi.* Bergen: Fagbokforlaget.

Kunnskapsdepartementet. (2013). *Læreplan i matematikk fellesfag (MAT1-04).* Oslo. Hentet fra https://www.udir.no/kl06/MAT1-04

Lee, C. (2006). *Language for Learning Mathematics: Assessment for Learning in Practice.* New York: Open University Press.

Meld. St. 28. (2016). *Fag – Fordypning – Forståelse — En fornyelse av Kunnskapsløftet.* Oslo: Kunnskapsdepartementet.

Mercer, N., & Littleton, K. (2007). *Dialogue and the Development of children's thinking: A sociocultural approach.* London: Routledge.

Niss, M., & Højgaard Jensen, T. (2002). Del II. Kompetencer som middel til fagbeskrivelser af matematik. I M. Niss, & T. Højgaard Jensen (Red.), *Kompetencer og matematiklæring* (ss. 37-72). København: Undervisningsministeriet.

NOU 2014:7. (2014). *Elevenes læring i fremtidens skole.* Oslo: Kunnskapsdepartementet.

NOU 2015:8. (2015). *Fremtidens skole — Fornyelse av fag og kompetanser.* Oslo: Kunnskapsdepartementet.

Piaget, J., Inhelder, B., & Szeminska, A. (1960). *The Child's Conception of Geometry*. New York: Harper Torchbooks.

Skemp, R. (1976). Relational Understanding and Instrumental Understanding. *Mathematics Teaching*, ss. 20-26.

Solvang, R. (1992). Kap. 5: Kunnskaps- og forståelsestyper i matematikklæringen. I R. Solvang, *Matematikk-didaktikk*,.

Säljö, R. (2016). *Læring: En introduksjon til perspektiver og metaforer.* Oslo: Cappelen Damm Akademisk.

Universitet i Oslo. (2017). *Emnebeskrivelse*. Hentet fra PPU3210 Undervsings og læringforløp: http://www.uio.no/studier/emner/uv/ils/PPU3210/

Zacharos, K. (2006). Prevailing educational practices for area measurement. *Journal of Mathematical Behavior*(25), ss. 224-239.

Vedlegg A.

Tilleggspensum for ettfagsstudent i faget: PPU3210

Litteratur:	**Side:** (fra-til)	**Antall sider:**
NOU 2015:8. (2015). *Fremtidens skole — Fornyelse av fag og kompetanser(s. 7-16 og s. 38-60)*. Oslo: Kunnskapsdepartementet.	(7-16) (38-60)	31
Van Hiele, P.M. (2004). The child's thought and geometry. I Carpenter, T.P., Dossey, J.A. & Koehler, J.L. (Red.), Classics in mathematics education research (s. 60-65). Reston, Va: National Council of Teachers of Mathematics		6
Piaget, J., Inhelder, B., & Szeminska, A. (1960). The child's conception of geometry. London: Routledge and Kegan Paul.	(260-354)	95
Skemp, R. R. (1976/2006). Relational understanding and instrumental understanding. Mathematics Teaching in the Middle School, 12(2), 88–95. Originally published in Mathematics Teaching.		7
Smestad, B. (2008). Geometriaktiviteter i lys av van Hieles teorier. Tangenten - tidsskrift for matematikkundervisning, 1(2008), 2-6.		5
Zacharos, K. (2006). Prevailing educational practices for area measurement and students' failure in measuring areas. Journal of Mathematical Behavior, 25(3), 224-239.		16
Banchoff, Thomas (2008). Algebraic Thinking and Geometric Thinking. I C. E. Greenes & R. Rubenstein (Red.), *Algebra and Algebraic Thinking in School Mathematics*(s.99-112). Reston: NCTM.		14
Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., Tsai, Y.-M. (2010). Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress. *American Education Research Journal, 47*(1), 133-180.		48
Linn, M. C. (2006). The knowledge integration perspective on learning and instruction. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 243-264). New York: Cambridge University Press.		22
Blum, W., Galbraith, P. L., Henn, H.-W., & Niss, M. (2007). *Modelling and application in mathematics education. The 14th ICMI study*. New York, NY: Springer.	(89-108) (217-264) (275-284)	90

	(321-332)	
Boaler, J. (1993). The role of contexts in the mathematics classroom: Do they make mathematics more "real"? *For the Learning of Mathematics*, *13*(2), 12-17.		6
Lipowsky, F., Rakoczy, K., Drollinger-Vetter, B., Klierne, E., Reusser, K., & Pauli, C. (2009). Quality of geometry instruction and its short-term impact on students' understanding of the Pythagorean Theorem. *Learning and Instruction*, *19*(1), 527-537.		11
Ostad, S. A. (1997). Developmental differences in addition strategies: A comparison of mathematically disabled and mathematically normal children. *British Journal of Educational Psychology*, *67*, 345-357.	(345-357)	13
		SUM: 364

Vedlegg B. Plan for undervisningsopplegg

Navn: 8048 **Klasse: 9 trinn**

Dato: 3.11.2017 **Klokkeslett: 08:15 – 09:45**

	Plan for undervisningsopplegg	**Momenter til veiledning (egne/ veileders notater)**
Mål for arbeidet	*Kompetansemål i læreplanen:* Undersøkje og beskrive eigenskapar ved to- og tredimensjonale figurar og bruke eigenskapane i samband med konstruksjonar og berekningar. *Mål for dette undervisningsopplegget:* Undersøke og beskrive egenskaper for trekanter og trapes.	
Lærestoff	*Faglige temaer* Areal Likesidet, Likebeint og Rettvinklet trekant Trapes *Læremidler* Smart-board, eget hefte med oppgaver.	
Arbeids- og organiseringsmåter	*Tidsbruk, organisering av elevene og arbeidsmåter (hva elevene og læreren gjør) i de enkelte sekvensene* Se tabell på neste side.	
Tilbakemelding og vurdering	*Former for tilbakemelding til elevene* Muntlig tilbakemelding til elever. Fokus på pickup i helklassesamtaler. *Framgangsmåter for å få informasjon om elevenes læring* Observasjon og helklassesamtaler	
Eget/egne utviklingspunkt	*Fokus for egen utvikling* Klasseledelse Pickup Helklassesamtaler Ryddig bruk av smart-board	

Tid	Hva skjer?	Hvordan?
0	Introduksjon: Plan for dagen - Trekant - Trapes	Instruksjon fra lærer.
5	Trekant - Egenskaper ved likesidet, likebeint og rettvinklet - Utlede formel for areal fra parallellogram	G → P, læringspartner → plenum. Smart-board. Koble til gårsdagens aktivitet, bruke læringspartnere aktivt i helklassesamtale.
20	Oppgaveløsning, tema: trekanter	Elevene velger selv et av tre oppgavesett, enten lett, middels eller vanskelig. Lærer går rundt og hjelper
45	Pause	
50	Trapes - Egenskaper ved trapes - Utlede formel for trapes ved å gjøre et trapes om til to trekanter	G → P, læringspartner → plenum. Smart-board
65	Oppgaveløsning, tema: trapes	Elevene velger selv et av tre oppgavesett, enten lett, middels eller vanskelig. Lærer går rundt og hjelper
80	Oppsummering - Trekant. Arealoppgave - Trapes. Arealoppgave	I → G → P. Elevene gjør oppgave individuelt, diskuter deretter sin løsning med læringspartner og til slutt gjøres oppgaven i felleskap i en helklassesamtale. Vise en trapesoppgave på to måter, en med trekanter og en med formel.
90	Slutt	