

**PROSESSANALYSE AV PROBLEMBASERT LÆRING I
MATEMATIKK**

**SAMMENLIGNING AV VIRTUELLE KONTRA FYSISKE
VERKTØYS INNVIRKNING PÅ ARBEIDSPROSESS OG
LÆRING**

AV

IVAR SØRBOTTEN

MASTERGRAD IKT I LÆRING

VÅRSEMESTERET 2009

HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND

SAMMENDRAG

I denne avhandlingen studeres hvordan fysiske kontra digitale verktøy vil endre arbeidsprosessen og være med på å forklare ulike læringsopplevelser og læringsresultat hos elevene. Undersøkelsen er gjort med elever fra femte til syvende trinn, der elevene arbeidet med matematikk i en problembasert kontekst. Oppgaven gikk ut på å designe en leilighet etter gitte kriterier. Den ene halvparten arbeidet i et CAD-basert dataprogram som heter Sweet Home 3D, den andre halvparten benyttet fysiske verktøy som millimeterpapir, papp og plastelina. Elevene samarbeidet i grupper på to til tre. Undersøkelsen er kvalitativ og lagt opp som en komparativ case-studie, og problemstillingen belyses gjennom bruk av aktivitetsteori.

Studien viser at de ulike verktøyene utløser ulike arbeidsprosesser. Mens arbeidet til elevene som benytter det fysiske verktøyet ser ut til være preget av en mer lineær prosess, bærer prosessen i større grad et iterativt preg hos elevene som benytter det digitale verktøyet. Spesielt pekes det på at det digitale verktøyet tillot at man gjorde endringer under hele konstruksjonsprosessen uten at dette fikk for store konsekvenser i forhold til merarbeid. For elevene som arbeidet med fysiske modeller ble det stadig vanskeligere å gjøre endringer, jo lengre ut i konstruksjonsprosessen de kom. Det viste seg, med begge verktøyene, at det kunne være vanskelig å arbeide flere enn en av gangen på modellene. Det digitale verktøyets fleksibilitet i forhold til å foreta endringer gjorde imidlertid at alle i gruppen kunne komme med forslag og således påvirke designet. Dette gjorde at elevene som arbeidet med IKT i større grad samarbeidet gjennom hele konstruksjonsprosessen enn tilfellet var med elevene som lagde fysiske modeller. Det viste seg også at de virtuelle modellene gjennomgående var bedre enn de fysiske, målt ut i fra kriterier gitt i oppgaven om størrelse, utforming og funksjonalitet. Dermed så det ut til at det digitale verktøyet hjalp elevene i forhold til produktskapingen.

Det var imidlertid vanskelig å vurdere om de ulike arbeidsprosessene som verktøyene utløste også ga ulikt læringsutbytte for elevene når det gjaldt matematikk. Mens noen av lærerne var svært aktive i forhold til elevenes læringsprosesser, inntok andre en mer tilbaketrukket rolle. Lærernes evne eller vilje til å intervensere i elevenes

læringsprosesser viste seg å være en viktigere faktor i forhold til elevenes læring enn valg av verktøy.

FORORD

Det å arbeide i havn en mastergradsoppgave har vært en krevende prosess. Etter nærmere 30 år i skolen har det ikke bare vært enkelt å plassere seg på andre siden av kateteret. Samtidig må det sies at det har vært både lærerikt og interessant å sette seg inn i noe nytt. Nå som det hele nærmer seg sin avslutning er det viktig for meg å få takket alle dem som har vært med og bidratt i prosessen. Uten dem ville dette arbeidet neppe kunnet latt seg realisere.

De første som fortjener en takk er selvfølgelig elever og kolleger som stilte velvillig opp slik at undersøkelsen lot seg gjennomføre. Stor honnør til dem alle for åpenhet i samtaler og innsats i arbeidet! Dernest vil jeg få takke venn og kollega Bjørn A. Grenness for hans utrettelige innsats i forhold til å lese korrektur.

En hjertelig takk også til min venn, medstudent og kollega Helge Bock for samarbeidet i forhold til undersøkelsen. Hans inspirasjon har vært helt uvurderlig! En helt spesiell takk går til min veileder Lars Vavik. Gjennom kloke ord og positiv dialog har han lost meg gjennom denne prosessen fra den spede start frem til det ferdige produkt. Utrettelig har han vært, og fortjener all honnør i forhold til sin evne, og vilje, til å gi veiledning og støtte.

Sist, men ikke minst, en takk til en tålmodig kone og ditto sønn. Det blir rom for mer tid sammen nå!

Ivar Sørbotten
Kolsås, mai 2009

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	6
1.1	Bakgrunn	6
1.2	Nasjonale styringsdokumenter	7
1.3	Problemstilling	8
1.4	Oppbygning av avhandlingen	9
2	Teori	10
2.1	Aktivitetsteori	10
2.2	Problemforståelse	13
2.3	Verktøyenes egnethet	19
2.4	Verktøyenes brukervennlighet	19
2.5	Undervisningskultur	23
3	Metode og design	26
3.1	Teori om metode	26
3.2	Design og tilnærming i denne studien	26
3.3	Utvalg og datainnsamling	28
3.4	Reliabilitet og validitet	30
3.5	Etiske refleksjoner	32
4	Beskrivelse av prosesser	33
4.1	Fasene i PBL – problemforståelse	33
4.2	Verktøy i et partnerskapsperspektiv	44
4.3	Arbeidsprosess og problemforståelse	52
5	Sammenligning av to metodiske opplegg	57
5.1	Læringsresultat- og opplevelse: subjekt, verktøy, objekt	58
5.2	Læringskultur	59
5.3	Læringsutbytte	64
6	Kilder	68
7	figurer og Vedlegg	71
7.1	Figurer	71
7.2	Vedlegg	72

1 INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

Selv om det er mange år siden datamaskinen ble introdusert i norsk skole og de fleste av oss er avhengig av den nye teknologien i vårt daglige gjøren og laden har IKT fortsatt ikke funnet sin plass i undervisningen. Mange hevder at elevene kaster bort for mye tid foran dataskjermen; at de surfer på nettsteder som YouTube i stedet for å gjøre skolearbeid. Det hevdes også at bruk av IKT i undervisningen snarere hemmer enn fremmer læring. Tilhengerne av å bruke IKT i skolen viser gjerne til at elevene må lære å mestre morgendagens høyteknologiske samfunn, at IKT kan støtte undervisningen i forskjellige faglige emner, og at IKT gjør undervisningen mer effektiv eller mer virkelighetsnær.

Samtidig uttrykkes det fra flere hold at skolen ikke gir elevene gode nok muligheter til å bruke digitale hjelpemidler. ITU hevder at utstyret er på plass, men at det ikke brukes i tilstrekkelig grad. Lærernes usikkerhet i forhold til pedagogisk bruk og manglende kompetanse hevdes å være noe av årsaken til dette (Søby i Arnseth, Kløvstad, Ottestad, Hatlevik & Kristiansen, 2007). I Kunnskapsløftet er digitale ferdigheter sidestilt med lesing og skriving som en basisferdighet (KD, 2006). Dette fører til at skolene satser på IKT, og de er pålagt å bruke IKT i alle fag.

I USA er det kommet en motreaksjon på bruken av datamaskiner i skolen. En av USAs ledende skoler når det gjelder bruk av ny teknologi i undervisningen har låst inn alle sine datamaskiner. De mener at datamaskinene kan ta fokus bort fra faget (Gunnedal, 2007). Er det en overdreven tro på hva IKT kan utrette for å bedre norske elevers prestasjoner? I den finske skolen har datamaskiner ingen fremtredende plass (Ruud, 2008). Den finske skolen gjør det som kjent meget bra i internasjonale tester.

Media fokuserer stadig på tilstanden i norsk skole. Utgangspunktet for denne interessen er blant annet resultatene fra internasjonale undersøkelser som PISA og TIMMS der norske elevers prestasjoner settes opp mot prestasjonene til elever i andre land. PISA og TIMMS viser at norske elever gjør det stadig dårligere både i forhold til andre land og i forhold til tidligere egne prestasjoner. Dette gjelder ikke minst for matematikk. Bergem

(2009) peker på manglende systematikk i matematikkundervisningen i en artikkel i Aftenposten:

”Matematikktimene oppleves som monotone. De mangler variasjon når det gjelder oppgaver, organisering og intensitet i arbeidet. Det er svært liten variasjon i måten lærerne underviser på. Elevene bruker mye tid på å sitte med oppgaveløsning på egen hånd og krysser av på arbeidsplanen etter hvert som de gjør oppgavene (...) Undervisningen ble ikke satt inn i en sammenheng og det som hadde foregått i timen ble sjelden oppsummert”(Bergem, 2009).

Mangel på variasjon av arbeidsmåter og at elevene ofte sitter alene og arbeider nevnes i PISA+ som et generelt problem i norsk skole (Klette, Lie, Ødegaard, Anmarkrud, Arnesen, Bergem, & Roe, 2008).

1.2 Nasjonale styringsdokumenter

Samtidig som media og skoleforskere diskuterer status i norsk skole, legger læreplanen føringer, ikke bare i forhold til fagplaner, men også når det gjelder bruk av digitale verktøy. I forhold til matematikk og digital kompetanse, står det følgende i Kunnskapsløftet:

Å kunne bruke digitale verktøy i matematikk handlar om å bruke slike verktøy til spel, utforsking, visualisering og publisering. Det handlar òg om å kjenne til, bruke og vurdere digitale hjelpemiddel til problemløysing, simulering og modellering. I tillegg er det viktig å finne informasjon, analysere, behandle og presentere data med høvelege hjelpemiddel, og vere kritisk til kjelder, analysar og resultat (KD, 2006).

IKT knyttes spesielt opp til problemløsning. Dette kommer spesielt frem i formålet med matematikkfaget:

Problemløysing høyrer med til den matematiske kompetansen. Det er å analysere og omforme eit problem til matematisk form, løyse det og vurdere kor gyldig det er. Dette har òg språklege aspekt, som det å resonnerer og kommunisere idear. I det meste av matematisk aktivitet nyttar ein hjelpemiddel og teknologi. Både det å kunne bruke og vurdere hjelpemiddel og teknologi og det å kjenne til avgrensinga deira er viktige delar av faget. Kompetanse i matematikk er ein viktig reiskap for den einskilde, og faget kan leggje grunnlag for å ta vidare utdanning og for deltaking i yrkesliv og fritidsaktivitetar. Matematikk ligg til grunn for viktige delar av kulturhistoria vår og for utviklinga av logisk tenking. På den måten spelar faget

ei sentral rolle i den allmenne danninga ved å påverke identitet, tenkjemåte og sjølvforståing (KD, 2006).

Problemløsning og bruk av digitale verktøy står altså sentralt i matematikkfaget i følge læreplanen. Regjeringen hevder at digitale verktøy fortsatt er for lite benyttet i skolen (KD, 2008:10), og at det er en positiv sammenheng mellom bruk av IKT og læringsutbytte (ibid:32). Samtidig vises det til at problemer med IKT stjeler undervisningstid (ibid:25).

1.3 Problemstilling

Stortingsmeldingens positive syn på sammenhengen mellom læring og bruk av teknologi står imidlertid i kontrast til funn fra TIMMS. Konklusjonen hos Lie, Kjærnsli & Brekke (1997) er at de matematiske ferdighetene går ned hos elevene i norsk skole. Dette skjer i en tid med stadig økt bruk av digitale verktøy, og det er grunn til å anta at bruken av IKT spiller inn i (ibid.). Tendensen til svake ferdigheter i matematikk har gått igjen i de senere studiene i TIMMS og PISA. PISA- rapporten som kom i 2007 viser at norske elever i økende grad sakker akterut sammenlignet med elever i andre OECD land. Elevenes prestasjoner i matematikk blir dårligere også relatert til hvordan tidligere norske elever presterte, og ligger langt under gjennomsnittet (Kjærnsli, Lie, Olsen & Roe, 2007). Denne undersøkelsen er motivert ut fra til dels motstridene forskningsresultater når det gjelder effekten av IKT i matematikkundervisningen. Lie et al. (1997) konkluderer med at det er et tankekors at IKT blir anbefalt som et nyttig arbeidsverktøy, samtidig som det ser ut til at økt IKT-bruk har ført til dårlige resultatet i matematikk.

Imidlertid må det sies at IKT har blitt mer tilgjengelig og verktøyene mer brukervennlige og funksjonelle siden dette resultatet forelå. Forsøk på å måle resultatet av IKT gjennom tradisjonelle tester gir uklare svar. Det er av den grunn nødvendig å analysere nærmere hva slags prosesser digitale verktøy utløser. Dette vil gi større mulighet til å forklare læringsresultatet. Undersøkelsen er derfor tenkt gjennomført i matematikkfaget i grunnskolen knyttet til problembaserte arbeidsmåter der det både fysiske og digitale verktøy foreligger.

Det er på bl.a. på denne bakgrunnen at følgende spørsmål reises:

- Vil virtuelle kontra fysiske verktøy endre arbeidsprosessen og være med på å forklare ulike læringsopplevelser og læringsresultater?

1.4 Oppbygning av avhandlingen

I kapittel 2 redegjøres det for den teoretiske bakgrunnen for denne studien. Teorien som presenteres struktureres gjennom bruk av et aktivitetsteoretisk rammeverk som også vil bli benyttet under analyse av empirien. Videre vil PBL og problemløsning bli belyst og knyttet opp mot bruk av verktøy. Til slutt redegjøres det for teorier knyttet til undervisningskultur, lærerroller og samarbeid.

De metodiske veivalgene blir gjort rede for i kapittel 3. Her argumenteres det for bruk av kvalitativ analyse og det gis en gjennomgang av designen i studien og hvilke metoder for datainnsamling som er benyttet. I kapittel 4 redegjøres det for elevenes arbeidsprosesser og – opplevelser i forhold til fasene i PBL, og hvordan ulikheter i dette henseende kan relateres til verktøyene elevene benytter.

I det siste kapittelet utvides perspektivet og det ses på læringskulturen. Det presenteres et aktivitetssystem som forsøker å vise hvordan helheten i læringskulturen virker inn. Særlig rettes søkelyset på ulike lærerroller i forhold til elevenes læringsprosesser.

2 TEORI

Problemstillingen dreier seg om å se på hvordan bruken av to forskjellige verktøy kan påvirke aktiviteten og læring. I samfunnsvitenskapelig forskning er det vanskelig å kontrollere alle faktorer som spiller inn. Selv om det primært er effekten av verktøyet som er i fokus for denne studien, er det mange andre forhold som er av betydning for læringssituasjonen som f.eks. oppgavens art, kunnskap, holdninger og forventninger hos så vel lærere som elever. Samtidig er det også slik at verktøyet i seg selv vil kunne påvirke også disse omkringliggende forholdene. En måte å forsøke å fange inn bredden i undervisningsforløpet er ved hjelp av aktivitetsteori.

2.1 Aktivitetsteori

Aktivitetsteori har sin historiske bakgrunn i klassisk tysk filosofi, i Marx og Engels sine verk og i den sovjet-russiske kulturhistoriske psykologi ved Vygotsky, Leontev og Luria (Engeström, 1999).

I *Mind and Society* (1978) forsøker Lev Vygotsky å se menneskets utvikling fra et filosofisk marxistisk perspektiv. For ham var det viktig å sette virkningen av det kollektive i fokus. Menneskets utvikling påvirkes av de forhold det har rundt seg. Et individ vil komme lenger, mestre mer, gjennom å samarbeide med andre enn ved å stå alene. Altså ser han læring og utvikling hos individet som et resultat av en handling, en aktivitet, hos individet i en sosial sammenheng. Imsen skriver:

Læring er et sosialt fenomen som skjer i en sosial situasjon, og både språk og sosiale forhold bidrar til å utforme kunnskapen. Læring er derfor primært et sosialt anliggende (Imsen, 1999).

Hos Vygotsky er det særlig fokus på språklig aktivitet. Intellektuell utvikling og tenkning har sitt utgangspunkt i samhandlingen med andre. I samhandlingen gjør vi bruk av redskaper for å utvikle oss stadig videre, og språket er det viktigste redskapet. Gjennom språket utvikles de kognitive prosesser hos mennesket. Mentale symboler dannes for det mennesket erfarer, og når disse symbolene brukes i forholdet mellom stimulus og respons kaller Vygotsky det for *mediering*.

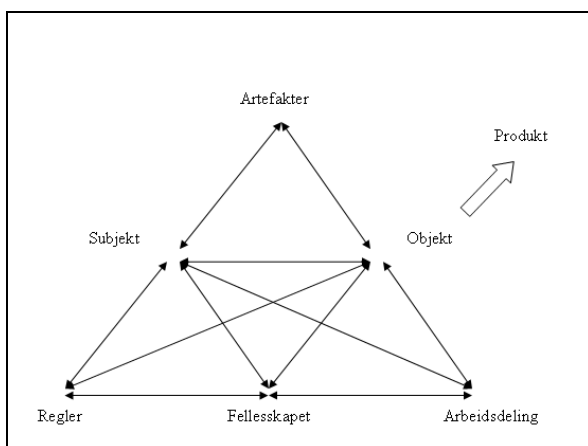
Et annet begrep som brukes i forhold til mediering er verktøy. Det kan være verktøy i konkret forstand i form av hammer eller sag, men også språket er et verktøy. *Artefakt* kan benyttes som samlebetegnelse på det vi nyttiggjør oss av i forhold til mediering. Gjennom språk og andre medierende artefakter vil mennesket stadig utvikle sine kognitive evner.

Individet har imidlertid noen begrensninger i forhold til hvor langt det kan nå, sett i forhold til hvor det står i øyeblikket. En ting er hvor langt det kan komme alene, en annen ting er hva det kan mestre sammen med andre. Forskjellen mellom disse to nivåene kaller Vygotsky for den *proksimale utviklingssonen*. Hvis et individ skal utvikle seg må det få utfordringer som er så store at de ligger i denne sonen, samtidig må en være klar over at jo lenger ut i den proksimale utviklingssonen man kommer jo mer hjelp vil individet trenge. I skolesammenheng kan dette bety oppgaven er så vanskelig at eleven ikke klarer å løse den alene, men vil mestre den sammen med medelever eller med hjelp fra læreren. Det er denne formen for hjelp Jerome Bruner kaller for *scaffolding* (stillasbygging) (Imsen, 1999). Hjelpen blir som et stillas som hjelper eleven med å nå steder han ikke ville klart på egen hånd. Etter hvert som eleven mestrer er det viktig at hjelpen gradvis trekkes tilbake.

Selve aktivitetens viktighet er det som står i sentrum for aktivitetsteoretikerne. En av de mest sentrale var A. N. Leontev. I sitt arbeid var Leontev inspirert av Vygotskys teorier, men han går enda lenger enn Vygotsky når det gjelder viktigheten av aktiviteten (Imsen, 1999). Han mener at vi må se på selve aktiviteten for å studere læring. Aktiviteten sees på som et resultat av et behov hos individet, og det er gjennom aktiviteten at læring skjer. Målet for aktiviteten blir da å få dekket det følte behovet samtidig som målet motiverer selve handlingen. Ut fra dette blir det viktig at det til grunn for en aktivitet bør være et følt behov hos individet. Aktiviteten er det som binder individet og omgivelsene sammen i gjensidig påvirkning. Gjennom aktiviteten påvirkes individet av omgivelsene når det gjennom mental bearbeiding gjør påvirkningen til sin egen, danner kunnskap. Likeledes vil individet selv, gjennom den pågående aktivitet, påvirke omgivelsene (Imsen, 1999).

Engeström fremhever viktigheten av den mediering som foregår når han sier at mediering ikke kun er en psykologisk ide. ”*It is an idea that breaks down the*

Cartesian walls that isolate the individual mind from the culture and the society” (Engeström, 1999: 29). Engeström (1999) har med bakgrunn i Vygotsky og Leontevs teorier utvidet aktivitetssystemet. (figur 2-1). Hensikten med dette er å få synliggjort de elementer som er med og påvirker de aktiviteter som foregår og vise hvordan disse gjensidig påvirker hverandre.



Figur 2-1 Engeströms modell av aktivitetssystem (Engeström, 1999:31)

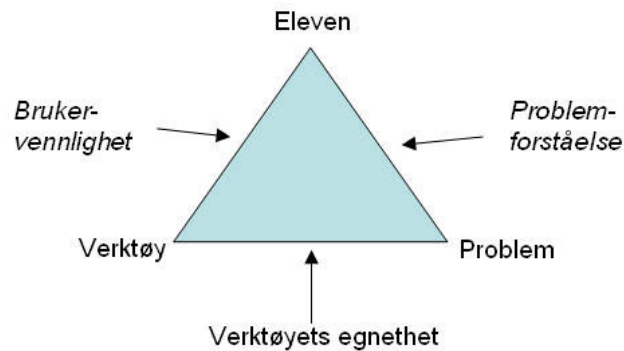
I figur 2-1 er den store triaden delt i flere små som med piler viser de gjensidige påvirkninger som forekommer i en aktivitet. I den øvre trekanten finner vi igjen Vygotsky sine tanker med individet (subjekt), verktøy (medierende artefakter) og oppgaven (objekt).

I den nedre høyre trekanten finner vi fellesskapet, arbeidsdeling og objekt. Gjennom å se på arbeidsdeling finner man *hvem* som *gjør hva*. Objektet er viktig i et slikt system, det er det som betegner hva som skal gjøres. Det skal være motiverende og det skaper selve aktiviteten. Fellesskapet er de individer som knyttes sammen i forhold til en oppgave, disse individene kan igjen være forskjellige grupper. I den nedre venstre trekanten finner vi subjekt, regler og fellesskap. Det er reglene som setter rammer for aktiviteten, enten de er formelle eller uformelle. Subjektet er et individ, eller en gruppe individer, som hører hjemme i fellesskapet.

Repenning (1993) har i likhet med Engeström tatt utgangspunkt i Vygotskys teori om mediering gjennom artefakter. Det er vanskelig å se at det er noe prinsipiell forskjell mellom Repennings modell (figur 2-2) og den øvre trekanten i Engeströms modell. Når det likevel kan være verd å la Repenning belyse aspekter i denne trekanten, er det fordi

han er spesielt opptatt av digitale verktøy som medierende artefakt. Det sentrale i figuren til Repenning er hvordan verktøyet bidrar til individets forståelse av problemet (linjen *eleven - problem*). Dette

har dels å gjøre med verktøyets egnethet i forhold til å løse det aktuelle problemet (linjen *verktøy – problem*), dels hvordan individet klarer å nyttiggjøre seg verktøyet i



problemløsningen (linjen *eleven* **Figur 2-2 Repennings modell (Repenning, 1993:12)**

– *verktøy*). Dette beskriver også hvilken innsats mennesket må yte i arbeidet med problemet og hvilken kontroll det har over det som skjer. Verktøy kan være spesielt laget for å brukes i forhold til et spesielt problemområde. Mer universelle verktøy vil ikke nødvendigvis vise seg å være godt egnet til arbeid innenfor et spesifikt område. Dermed kan det være ønskelig, eller nødvendig, for brukeren å selv kunne gjøre endringer i verktøyet.

2.2 Problemforståelse

Problembasert læring (PBL)

Problembasert læring (PBL) er en av flere læringsmetoder som tar utgangspunkt i en ide om at eleven lærer best når eleven selv finner løsninger på ulike problemer fremfor en tradisjonell lærerstyrt undervisning. En teoretisk begrunnelse for problembasert undervisning kan en finne i den konstruktivistiske og sosiokulturelle læringsteorien hos blant annet Dewey (learning by doing) og hos Bruner (learning by discovery) (Pettersen, 2005). Bjørke (2000) karakteriserer problembasert læring som følger:

- Studiet er organisert med ei veksling mellom gruppearbeid og individuelle studier.
- Studiet er organisert omkring sentrale temaområde, prinsipp eller problemstillinger som utdanninga siktar mot.
- Studiet er oppgaveorientert, ved at studentane blir utfordra til å definere og analysere konkrete eksempel frå sin framtidige yrkespraksis. Dei arbeider med å avdekke eigne læringsbehov som stimulans for sjølvstudiar.
- Gruppearbeidet (...) har ein fast struktur.

- Læringsbehova eller dei spørsmåla som du treng å finne ut noko meir om, blir utgangspunkt for individuelle studiar, dvs. arbeid med litteratur eller andre kjelder.
- Etter den individuelle studiefasen kjem gruppa saman att og oppsummerer informasjonar eller ny kunnskap som kvar enkelt har oppdaga, og drøfter forklaringar og forståing av problemet ut frå ein ny ståstad

(Bjørke, 2000: 20-21).

PBL som metode ble først utviklet ved et universitet i Canada. En av de mest sentrale personene i utviklingen var Howard S. Barrows. Barrows og hans kolleger opplevde at legestudenter som gjorde det utmerket i legestudiets teoretiske del hadde store problemer når denne kunnskapen skulle brukes praktisk. Studentene var ikke i stand til å bruke den kunnskapen de hadde til å for eksempel stille en diagnose (Pettersen, 2005:15). Barrows brukte denne erfaringen til å lage undervisningsopplegg der studentene møtte ”pasienter” med ”ekte” sykdomssymptomer. Elevene måtte selv finne det de trengte av opplysninger for å kunne stille den riktige diagnosen. Vesentlig er at det var en reell situasjonsbeskrivelse studenten møtte. For studenten var dette nær virkeligheten. Nettopp dette med det virkelighetsnære, at læringen er situert i en kontekst, er et hovedpoeng i PBL.

Når elever skal arbeide med en PBL-oppgave er det vanlig at en bruker en 7 trinns modell som gruppemedlemmene arbeider seg gjennom i fellesskap. Ved å se i litteraturen vil en se at innholdet i trinnene kan variere noe. Trinnene kan eksempelvis være:

1. Oppfatning av situasjonen - Hva handler dette om, problemforståelse.
2. Identifiser og avgrens problemfelt – Brainstorming, hva vet vi om dette
3. Foreslå mulige forklaringer, årsaker, hypoteser - Brainstorming
4. Diskusjon om forklaringer – Avklare gruppas lærebehov, hva må til for å komme videre
5. Utarbeide læremål – Finne hva den enkelte skal gjøre
6. Individuelle studier – Individets egen kunnskapservvelse
7. Sammenfatning/bearbeiding – Bearbeiding av innhentet kunnskap

(Pettersen, 2000:110).

Det vil kunne være behov for å revurdere trinnene under arbeidets gang og det kan være behov for endringer ut fra oppgavetype og hvilket alderstrinn elevene er på. Enten en ser på PBL i form av faser eller trinn er det viktig at det legges til rette for innfrielse av det Barrows sier at er de tre hovedmålene for PBL:

- Studentane skal tileigne seg kunnskap dei kan bruke seinare.
- Studentane skal sjølv ta ansvar for si eiga læring.
- Studentane skal utvikle evne til problemløysing.

(Bjørke, 2000:30-31)

Læreren skal legge til rette for læring gjennom å gi god oppfølging av gruppens arbeid med det Barrows kaller et *dårlig strukturert problem* (Hmelo-Silver & Barrows, 2006). Den skal åpne for at eleven må resonere og kunne argumentere til støtte for den konklusjonen som trekkes. I dette arbeidet har læreren en helt sentral rolle. Læreren skal vise elevene gode strategier de kan benytte for å løse problemene de står overfor. Han skal være et godt forbilde, en *expert learner*, som gir nødvendig hjelp og veiledning (stillabygging). Etter hvert som elevene mestrer mer reduserer læreren hjelpen - elevene tar et gradvis større ansvar for egen læring (Hmelo-Silver & Barrows, 2006).

Kirschner, Sweller og Clark (2006) stiller seg kritiske til metoder de betegner som Minimal Guidance Instruction, deriblant PBL og Inquiry Learning (IL.) Minimal Guidance Instruction forklares som *”one in which learners, rather than being presented with essential information, must discover or construct essential information for themselves.”* Det motsatte presenteres som Direct Instructional Guidance *”providing information that fully explains the concepts and procedures that students are required to learn as well as learning strategy support that is compatible with human cognitive architecture”*. De viser også til to antagelser som de mener ligger til grunn for Minimal Guidance Instruction. Den første antagelsen går ut på at hvis elevene konstruerer sine egne løsninger på problemer fører det til mest effektiv læring. Den andre antagelsen er at elever best tilegner seg kunnskap gjennom erfaringer basert på fagets/yrkets egne premisser, dvs det virkelighetsnære (Kirschner et al., 2006). De hevder at forskning har vist at Minimal Guidance Instruction er mindre effektiv enn undervisning som tar hensyn til de mentale prosesser i forhold til læring. Direct Guidance gir dermed et bedre læringsresultat, i følge Kirschner et al.

Teorier om problemløsning og problemtyper

Dreyfus og Dreyfus (1986) har lagd en modell som beskriver fem forskjellige stadier i menneskers læringsprosess. Gjennom trinnene utvikler menneskets kunnskap og læring. Det neste trinn bygger på det forrige.

1. Novise – Oppgaver splittes opp slik at nybegynneren arbeider kontekstløst med oppgaver der han utfører arbeidet basert på regler. Nybegynneren vil vurdere sine prestasjoner etter hvor godt han klarer å følge reglene. Gjennom arbeidet høster nybegynneren erfaringer gjennom gjentatte handlinger.
2. Avansert begynner – Mens nybegynneren høster erfaring gjennom aktiviteter vil han på egen hånd, eller ved hjelp av andre, legge merke til nye sammenhenger. Disse erfaringene danner grunnlag for leveregler som hører til i en kontekst. Slike erfaringer kjennetegnes ved at de vanskelig kan erstattes av ord.
3. Kompetent utøver – Med stadig økt erfaring blir det etter hvert mye å ta hensyn til. Den kompetente utøveren vil sette sin vurdering inn i et hierarki. Først bestemmer han seg for en plan eller løsning for deretter å undersøke elementer som erfaring har vist at er viktige ut fra planen.
4. Dyktig utøver – Denne utøveren ser intuitivt hva som må gjøres, men må bestemme hvordan han skal gjøre det.
5. Ekspert – Handler automatisk, han vet intuitivt hva som må gjøres og hvordan. Dette skjer nærmest uten at han er bevisst hva han gjør.

(Dreyfus & Dreyfus, 1986)

Novisen handler ved bruk av rigide regler uavhengig av kontekst. Eksperten ser intuitivt hva som må gjøres avhengig av kontekst.

Jonassen (1997) systematiserer problemer i to hovedgrupper med hver sine spesielle karakteristika. *Velstrukturerte problemer* kjennetegnes grovt ved at man benytter seg av få og kjente regler og algoritmer for å komme frem til en bestemt løsning (fasit).

Ustrukturerte problemer har ingen bestemt løsning, mange veier til målet og lite er forutbestemt om hvordan man skal gå frem for å nå dette målet. Når Jonassen definerer problem slik, vil alle oppgaver man skal løse kunne omtales som nettopp et problem.

Vavik (2004) har bearbeidet Jonassens inndeling i problemnivåer. Her beskrives de to

laveste og et av de høyeste nivåene for å skissere hvordan skillet mellom dem fremkommer:

- Faktaproblemet er den formen som krever minst av eleven. Her er det noen få regler som er i bruk for å finne løsningen. Løsningen har ett riktig svar, og fremgangsmåten er godt kjent.
- Prosedyreproblemet har ofte et klart mål. Det kan være mange måter å løse problemet på, og ofte er det en korrekt løsning. Her kan det være nærmest som å følge en oppskrift. Slike oppskrifter er ofte lineære i sin karakter – ”Man tager et egg, kom 2 spiseskjeer (...)”
- Designproblemet er et ustrukturert problem. Her har eleven en oppgave der det er gitt få, om noen, rammer. Det finnes intet fasitsvar, og heller ingen ferdig definert vei frem til målet. Dermed kan det være lagt til rette for mer prøving og feiling enn i de to foregående, altså kan dette få et mer iterativt preg

(Vavik, 2004).

Innen miljøet for programvaredesign er det utviklet modeller for å analysere designprosessen. *Waterfallmodellen* kan brukes til å analysere programmer der stegene i arbeidsprosessen kommer etter hverandre i en rekke, *lineært* (figur 2-3). I utgangspunktet er det slik at endringer i utviklingen av et produkt skjer mellom nabostegene i modellen. Det gjør at en under planleggingen må sørge for at alle eventualiteter er tatt hensyn til når en begynner på designet. Konsekvensen av en ”uoppdaget feil” tidlig i prosessen vil kanskje ikke komme til syne før produktet er ferdig. Resultatet er en ny, svært arbeidskrevende prosess.

objektorientert programmering har blitt vanlig i utformingen av dataprogrammer, forble den likevel for komplisert til at hvem som helst i løpet av en kveld kunne utforme og tilpasse sine egne løsninger (Repenning, 1993).

2.3 Verktøyenes egnethet

Den amerikanske psykologen J. J. Gibson lanserte begrepet *affordance* i forbindelse med økologisk psykologi (Albrechtsen et al, 2001). Økologisk psykologi sier noe om relasjoner mellom mennesket og dets omgivelser. Gibson sier at det vi gjør og oppfatter er knyttet til artefakter vi er omgitt av, og hver artefakt muliggjør bestemte handlingsmuligheter for mennesket. Det er disse handlingsmulighetene som betegnes som *affordance*. Gibson hevder at mennesket har evnen til å oppfatte hvilken *affordance* omgivelsene har å tilby uten å måtte tenke. Innen forskning på Human-Machine Interaction (HMI) har Gibsons *affordance*begrep ført til at det er utviklet programmer der brukeren manipulerer objekter direkte på skjermen. Dette har forenklet bruken, men denne forenklingen kan også medføre begrensninger som påvirker arbeidet i HMI.

Albrechtsen skriver:

One example is dynamics, that we as humans are able during use to discover new action possibilities. Another example is individual physical and psychical differences – as adults we perceive action possibilities that are hidden for the child. A third example is the significance of motivation – children who are not very hungry start to play with the food (Albrechtsen et al., 2001:6).

Affordance er altså hvilke muligheter for eksempel en knapp i et program gir brukeren. Han trykker på knappen og noe skjer. Dette *noe* må da være noe som oppfattes som passende for brukeren i forhold til det han ønsket at skulle skje, det skal altså være til støtte for brukeren i det han driver med. Intuitive grensesnitt blir umiddelbart forstått av brukeren uten opplæring eller spesiell kunnskap. Menyvalg med undermenyer innebærer at brukeren må lese og tolke, intuitive grafiske symboler vil være mer i Gibsons ånd.

2.4 Verktøyenes brukervennlighet

Et objekts *affordance* vil ikke nødvendigvis oppfattes likt av forskjellige individer, det betyr at *affordancen* kan oppleves annerledes enn den var tenkt fra tilretteleggerens side.

Normans (2002) affordancebegrep bygger på Gibsons. Norman relaterer en artefakts affordance også til de erfaringer individet har. Han legger vekt på om affordansen er synlig for individet, og påpeker at det kan finnes grader av affordance. Slik forstått kan en knytte Normans affordance til brukervennlighet, om de mulighetene et verktøy tilbyr er lett tilgjengelige eller om de krever mye ekspertise.

Dialog med verktøyet

Brukervennlighet er altså avhengig av hvordan et verktøy blir oppfattet. Persepsjon handler om hvordan noe blir oppfattet. Visuell persepsjon dreier seg om hvordan et synsinntrykk blir tolket. Nettopp ordet *tolket* er viktig i denne forbindelse fordi det viser til at *ett* synsinntrykk, gjennom individuelle tolkninger, kan føre til ulike oppfatninger. Roediger, Capaldi, Paris, Polivy, og Herman (1996) hevder at enkelte former for illusjoner skyldes biologiske faktorer mens andre skyldes erfaringer gjort i det virkelige liv (ibid.:135). Gjennom å se ting i sin sammenheng gis de mening, og når de settes i forhold til hverandre kan en få et inntrykk av størrelser og dermed av rom. Haabesland og Vavik (2008) påpeker at det vil være vanskelig å få noen meningsfull persepsjon uten i det hele tatt å ha noen forestillinger eller forventninger til synsinntrykket. Miljøet, omgivelsene, påvirker også vår persepsjon. Det er helheten vi registrerer, ikke hver enkelt del. Hvis noe er ute av proporsjon vil, vår persepsjon gjerne bli feil og vi misoppfatter det vi ser.

Samtidig er det slik at noe kjent kan bli vanskelig å vurdere, sågar umulig, hvis en ser det fra en uvanlig posisjon. Vår persepsjon bygger på at vi kjenner igjen elementer og konturer. Når disse mangler er det vanskelig å kjenne noe igjen (Gotfredsen, 2006). Helheten, *gestalten*, skapes av slike enkeltelementer, og vi mennesker har en iboende trang etter å ordne ting i helheter. Når enkeltelementer i en kjent enhet mangler, eller er gjort ugjenkjennelige ved at den vises fra en uvanlig vinkel, vil det gi problemer i forhold til persepsjonen. Haabesland og Vavik (2008) siterer gestaltpsykologen Koffka slik: "*Den psykologiske organisering blir alltid så god som de rådende vilkårene tillater*" (s. 284). Disse vilkårene kan godt dreie seg om nettopp egenskaper ved enkeltelementer i gestalten.

Mikhail Bakhtin brukte begrepet *dialog* i minst tre forskjellige sammenhenger: 1) som et overordnet syn på menneskelig eksistens 2) om hvordan mening og forståelse blir

dannet i interaksjon med andre 3) som motsats til monolog (Dysthe i Imsen, 1997). For Bakthin er dialog helt sentralt for å skape forståelse og læring. Når ulike *stemmer* deltar i en dialog kan noe mer enn reproduksjon skje, men da må stemmene utfordre og påvirke hverandre, de må være *polyfone*. Med stemme mener Bakthin ”*den snakkende bevissthet bak en ytring*” (Imsen, 1999: 168). ”*For Bakthin var det i spenninga mellom dei mange stemmene, i møtet mellom dei ulike og divergerande perspektiva og i konfrontasjonen mellom dei at ny meining blei skapt*” (Dysthe i Imsen, 1997:112). Motsatsen er monologer, der deltakerne ikke hører på hverandre, ikke prøver å forstå hverandre, ikke samarbeider. I hvilken grad en tar hensyn til andre ved vår ytring kaller Bakthin *adressivitet*.

For Bakthin kan en like godt gå i dialog med en tekst – såkalt indre dialog, eller et verktøy, som et annet menneske. Ansvar for kommunikasjon ligger på alle parter. Deltakere i dialoger må ha respekt og tillitt til hverandre. Læringskultur blir sentralt. Formålet med PBL er jo nettopp å legge grunnlaget for slike dialogiske situasjoner. Et verktøy må være slik oppbygd at det innbyr til dialog.

Tenkeverktøy

Jonassen (2000) har utviklet en teori om *tenkeverktøy* (mindtools). Han definerer mindtools som “*computer applications that require students to think in meaningful ways in order to use the application to represent what they know*” (Jonassen, 2000:4). Gjennom denne representasjonen vil eleven bli hjulpet til å konstruere ny kunnskap. Dermed tar Jonassen et konstruktivistisk utgangspunkt. Samtidig peker han på at man må oppnå en *mereffekt* gjennom bruk av programmet for at det skal kunne kalles et tenkeverktøy. Kunnskapen som oppnås er dermed større enn den kunnskapen individet og tenkeverktøyet hver for seg ville representert. Han gjør et distinkt skille mellom produktivitetsverktøy og mindtools, i det han hevder at mindtools må gjøre mer enn det å legge til rette for økt produktivitet.

Følgende kriterier må ligge til grunn for at noe skal kalles et tenkeverktøy:

- 1) PC-basert: Det finnes mange typer av tenkeverktøy, men Jonassen avgrenser i sin fremstilling begrepet til at det skal være dataapplikasjoner.
- 2) Programmene må være allment tilgjengelige.

- 3) Programmene må være rimelige å anskaffe.
- 4) Programmene må egne seg til representasjon og konstruksjon av kunnskap.
- 5) Tenkeverktøyet bør være av en karakter som kan brukes i flere fag.
- 6) Verktøyet skal bistå til kritisk tenkning omkring temaet.
- 7) Tenkeverktøyet skal bidra til ferdigheter i forhold til tenkning som skal kunne overføres til nye situasjoner. Dermed bidrar tenkeverktøyet til overføring av kunnskap til nye sammenhenger.
- 8) Tenkeverktøyet bygger på en formalisme som er enkel, men samtidig kraftig som bidrar til nye måter å tenke og konstruere kunnskap på.
- 9) Tenkeverktøyet skal være lett å lære

(Jonassen, 2000:18).

Jonassen (2000) peker på at kriteriene ikke må ses på som absolutte, men heller som indikator for i hvilken grad verktøyet bidrar til tenkning. Han bruker begrepet *kritisk tenkning* for å beskrive hva som vil være *meningsfull tenkning* i skolen. Kritisk tenkning ses på som tenkning av en høyere orden, hvilket innebærer at kunnskap stadig reorganiseres på meningsfulle og nyttige måter. For å få til dette trengs tre ferdigheter: det å kunne evaluere og analysere i tillegg til det å kunne se sammenhenger. Han hevder at applikasjoner som legger til rette for dette er for eksempel databaser, tankekart, regneark søkemotorer og publiseringsverktøy. Samtidig mener han at CAD-verktøy og tekstbehandler ikke kan betraktes som mindtools. Dette grunngir han med at disse ikke i samme grad kan sies å bedre evnen til å tenke fordi de ikke tilfredsstillter mange nok av de overfor nevnte kriteriene.

Den kontekst undervisningen foregår i virker inn på elevens kognisjon. Perkins (1993) ser på personen som *personen-solo* når han er uten kontekst. I en kontekst omtales han som *personen-pluss*. Konteksten kan være artefakter, andre mennesker eller situasjoner. Den helheten som personen-pluss utgjør har i seg egenskaper som gjør at personen-pluss kan utrette mer enn personen-solo. Selv om det er et mål i seg selv at personen-pluss skal fungere på et så høyt kognitivt nivå som mulig, argumenterer Perkins for at undervisningen likevel i stor grad må ha personen-solo som mål for læring. Dette forholdet er fremhevet hos Salomon, Perkins, & Globerson (1991) som bruker begrepene *effekten med* og *effekten av* verktøyet. Effekten *med* relaterer seg til hva individet kan oppnå gjennom bruk av teknologi, mens effekten *av* viser til situasjonen

der individet gjennom arbeidet med teknologien har økt sine ferdigheter slik at han også kan operere på et høyere kognitivt nivå uten at teknologien er for hånden.

2.5 Undervisningskultur

Lampert (2001) er opptatt av at elevene må lære gode arbeidsmetoder for at læring skal kunne skje. Hun ser på læreren som en som skal legge til rette for elevenes arbeid, og også sørge for at det skjer på en måte som best sikrer elevenes læring. Hvilke rammer arbeidet skal foregå innenfor læres gjennom arbeidets gang for å skape trygghet i diskusjonene i rommet og for å gi elevene måter å løse problemer på. Disse diskusjonene har sitt utgangspunkt i et problem elevene skal løse for å tilegne seg faglig forståelse. Elevene finner sin løsning på problemet, en løsning som så presenteres i klassen der den blir vurdert og diskutert av medelever og lærer sammen. Hun poengterer viktigheten av at lærer er faglig kompetent. Lærer må kunne fange opp elevenes oppfatninger og forståelse for slik at hun kan veilede dem videre i løsningen av problemet. Uten faglig tyngde blir det vanskelig å nyttiggjøre seg spontane lærings-situasjoner. Lærerne utarbeidet klare regler som regulerer arbeidet på gruppene:

- Hver elev har selv ansvar for sine handlinger og sitt arbeid
- Hvis et gruppelem blir bedt om hjelp av et annet så er det ikke lov å si nei
- Det er ikke lov å be om hjelp fra lærer før alle på gruppa har samme spørsmål

(Lampert, 2001)

Gjennom den struktur arbeidet foregår i og med sin matematikkfaglige tyngde oppnår hun en slags idealverden i sitt rom. Denne verden preges av:

- At det er trygge rammer for elevene
- At alle elevene er med i opplegget
- At alle elevene skal sitte med samme spørsmål før gruppen spør lærer, dette fremtvinger ønsket samarbeid og dialog på gruppen
- Gjennomtenkte oppgaver som stimulerer til samarbeid og problemløsning samtidig som fagmål dekkes
- En matematikkfaglig og fagligdidaktisk solid lærer

(Lampert, 2001)

Dysthe (2000) påpeker at læreren har en svært sentral rolle for å legge til rette for at elever skal mestre de læringssituasjonene de kan møte. Hun ser det som viktig at elevene tilegner seg det fagstoffet som er nødvendig og er opptatt av hvordan arbeidet i rommet er organisert. Hennes hovedpoeng er at elevens individuelle læring er avhengig av læringssituasjoner preget av dialog og samspill. Derfor er det viktig at læreren gir elevene kunnskap og trening slik at de mestrer denne måten å arbeide på. Elevene må øves opp i samarbeid og konstruktiv samhandling med andre, og det er læreren som skal være både forbilde og rettleder. Når elevene arbeider fritt betyr ikke det at de skal arbeide uten regler. Det skal være lærer som legger rammene for det som skjer. Dette vil være en støtte for elevene, og behovet for støtte vil gradvis reduseres. Elevene har arbeidet i den proksimale utviklingssonen, og kompetansen er økt. Samtidig endrer den proksimale sonen seg, men nå på et mer avansert nivå, nytt stillas trengs. Dette kan være lærer eller medelever i positiv samhandling. Lærers oppgave blir altså å klargjøre reglene for samarbeid og vise hva dette innebærer. Lærer skal være aktiv i arbeidet og kan dermed komme over uventede læringssituasjoner som oppstår. Skal læreren kunne utnytte disse situasjonene stiller det krav til lærerens faglige kompetanse.

Når det gjelder forskning på norsk skole pekes det gjerne på at elevene har liten metodekompetanse i forhold til læring (Kjærnsli et al., 2007; Klette et al., 2008). I studier av norske klasserom oppsummeres det bl.a. med at det er liten utnyttelse av helklassen som læringsfellesskap, lav utnyttelse av læringssituasjoner som oppstår i undervisningssituasjonen og at elevene har få læringsstrategier (Klette et al., 2008). Elevene sitter mye og løser oppgaver på egenhånd, mens lærerrollen blir karakterisert som tilbaketrukket. Det pekes dessuten på liten grad av systematikk i undervisningen og at læringsstoffet i liten grad blir satt i sammenheng med tidligere kunnskaper og erfaringer.

I forbindelse med forskningen omkring programmeringsspråket LOGO, viste det seg at det var liten effekt på elevenes læring i matematikk med mindre læreren passet på å gi stoppunkter der elevene måtte reflektere rundt det de gjorde (Pea, 1987). Hattie (2008) definerer to lærerroller, *facilitator* og *aktivator*. En *facilitator* vil forsøke å tilrettelegge for elevenes læring uten selv å være aktiv i forhold til undervisningen. Det vektlegges mer en form for *discovery-learning*, der elevene selv skal oppdage kunnskapen gjennom

eksempelvis problembasert læring. Aktivatoren derimot griper direkte inn og søker å strukturere elevenes læring. Hattie (2008) finner at læringsutbyttet for elevene er langt høyere når læreren opptrer som aktivator enn fasilitator. Norske lærere, slik de beskrives i Klette et al. (2008), ser ut til å ligge nærmere fasilitatoren og lar elevene arbeide mye på egenhånd uten at læreren griper inn og strukturerer og korrigerer arbeidet.

Samarbeidslæring (Collaborative learning) har, i følge P. Dillenbourg (1999), ingen presis definisjon. Det kan være en situasjon der to eller flere prøver å lære noe sammen, hvilket igjen kan forstås på flere måter:

- ”To eller flere” – et par, liten gruppe (3-5), klasse (20-30) osv.
- ”Lære noe” – delta på et kurs, lese kursmateriell, utføre læreaktivitet slik som problemløsning osv.
- ”Sammen” – forskjellige former for interaksjon: ansikt til ansikt, ved hjelp av PC, synkront eller ikke, ofte eller ikke, om det er en sann felles innsats og om arbeidet er delt på en systematisk måte.

(Dillenbourg, 1999)

Siste punktet peker på forståelsen av hva som kan ligge i det vi ofte kaller samarbeid. Her kan det for eksempel dreie seg om *hvordan* man arbeider sammen. Det snakkes her om *arbeidsdeling* (cooperation) kontra *samhandling* (collaboration). Med arbeidsdeling menes en arbeidsmåte der arbeidet fordeles, og utføres individuelt av den enkelte, før så disse enkeltarbeidene settes sammen til et hele, det endelige resultat. Gjennom arbeidsdeling går individene lett glipp av totaloversikten fordi de har inngående kjennskap bare til deler av arbeidet. Derigjennom har de muligens også gått glipp av forståelse og kunnskap. I samhandling ligger det en grunntanke om at individene sitter og gjør oppgaven sammen. Dette betyr at elevene, i all hovedsak, ikke har gjort store deler av oppgaven hver for seg. I en arbeidsprosess karakterisert av samhandling vil elevene sitte sammen og diskutere oppgaven, og hvordan de skal gå frem for å løse den. Gjennom dette vil de utvikle en felles forståelse av både problemet og løsningen, det Dillenbourg (1999) omtaler som *shared understanding*. Dette legger grunnlaget for at elevene har en dypere og mer helhetlig forståelse av løsningen de i fellesskap har kommet frem til.

3 METODE OG DESIGN

3.1 Teori om metode

Metode beskriver hvordan man går frem for å innhente data – empiri – om virkeligheten. I Hellevik (2002) siteres Aubert slik:

En metode er en fremgangsmåte, et middel til å løse problemer og komme fram til ny kunnskap. Et hvilket som helst middel som tjener dette formålet, hører med i arsenalet av metoder (Hellevik, 2002: 12).

Silverman (2006) hevder at metode kan forklares som *spesielle forskningsteknikker*. De metodevalg som gjøres baseres på utgangspunktet for forskningen, problemstillingen, men påvirkes også av forskerens syn på virkeligheten og hvordan denne kan beskrives.

Det finnes to hovedretninger som beskriver dette synet, positivismen og de fortolkningsbaserte tilnærmingen (Jacobsen, 2005). I tråd med positivismen kan alt forklares gjennom lover og regelmessigheter. Ved å bruke sansene erfarer man, og av dette kan man trekke generelle slutninger. I forhold til samfunnsforskningen vil et positivistisk utgangspunkt være at mennesker handler med stor grad av regularitet i forhold til ulike situasjoner. Dette gir grunnlag for å kunne generalisere årsakssammenhenger, og t.o.m. kunne predikere adferd. Med et fortolkningsbasert utgangspunkt avvises at man kan studere menneskelig adferd på denne måten, og at sammenhenger som påvises uansett er basert på tolkninger. Fenomenologi og heuristikk er begreper som gjerne knyttes til fortolkningsbaserte tilnærminger. I stedet for å finne regulariteten i store mengder data, som er tilfelle i kvantitative studier, vil man med en fortolkningsbasert tilnærming ofte velge en kvalitativ design, der fenomenet studeres og fortolkes med bakgrunn i de omgivelsene det er en del av.

3.2 Design og tilnærming i denne studien

Design

Frontene mellom disse to metodiske tilnærmingene har myknet, i følge Jacobsen (2005). Grunnen til dette er at forskere fra begge grupperingene viser økende tilslutning til det

Jacobsen omtaler som *en pragmatisk tilnærming* (Jacobsen, 2005:32). Denne rapporten har en kvalitativ design, grunnholdningen er pragmatisk.

Designen er en casestudie, som kan forstås som en måte å studere fenomener slik de er i den virkelige verden. Designen åpner for å nyttiggjøre seg av både kvalitative og kvantitative data og ulike måter å samle inn disse dataene (Fuglesth og Skogen, 2006). Som datagrunnlag kan en bruke alt en har tilgjengelig, i tillegg til kvalitative data som intervjuer og observasjoner. Dette betyr at for eksempel dokumenter, tester og artefakter kan tas med. Casestudier er dessuten en god design hvis vi ønsker å finne svar på *hvorfor* eller *hvordan* (Fuglesth og Skogen, 2006:55).

I denne studien er det to grupper som begge arbeider med en oppgave som går ut på å designe en leilighet med møbler etter kriteriene gitt i elevoppgaven (vedlegg 1). Arbeidet ble gjennomført i løpet av en uke. Den ene gruppen bruker digitalt verktøy, mens den andre gruppen bruker papp, plastelina og papir. Produktene for de to gruppene er hhv virtuelle modeller og fysiske modeller. Hensikten med studien er å finne hva som karakteriserer aktiviteten som foregår i gruppene. En hensiktsmessig måte er å se gruppene samlet som en case. Hver hovedgruppe blir da en analyseenhet og data fra enhetene blir betraktet som en helhet. Dette er det som kalles et *sammensatt (embedded) singelcase* (Fuglesth og Skogen, 2006:57).

Tilnærmingen i denne studien

Problemstillingen er todelt. For det første etterspørres om ulike verktøy endrer arbeidsprosessen, deretter om en kan forklare ulike læringsopplevelser- og resultater. Dette handler i stor grad om å studere prosesser og interaksjon i en klasseromsramme. Det blir forsøkt å gjøre rede for deltagernes intensjoner og vurderinger av situasjoner de har opplevd. En fortolkningsbasert tilnærming vil i større grad klare å belyse disse forholdene ved undervisningssituasjonen, bl.a. gjennom intervjuer og observasjoner. Dette vil bli belyst gjennom en komparativ casestudie.

Bock (2008) sin masteroppgave ved Høgskolen Stord/Haugesund bygger på data fra den samme undersøkelsen. Bock's studie var først og fremst en kvantitativ analyse. Denne studien er først og fremst kvalitativ.

3.3 Utvalg og datainnsamling

Utvalg

Studien ble gjennomført på mellomtrinnet på en barneskole med omkring 380 elever. Av disse går 204 elever på 5. – 7. trinn. Åtte elever, fire gutter og fire jenter, deltok ikke i undersøkelsen grunnet manglende tillatelse fra hjemmene.

Elevene ble trinnvis delt i to randomiserte grupper – en til hvert verktøy, men med like mange av hvert kjønn på hver av gruppene. Innen rommene ble elevene satt sammen i arbeidsgrupper med 2-3 elever av samme kjønn. Gruppene ble fordelt slik at det på 5. og 7. trinn var to rom med hvert verktøy. På 6. trinn var det færre elever så der ble det et rom til hvert verktøy.

Observasjon

Observasjon dreier seg om å registrere det som foregår. Det er i første rekke adferd og handlinger i en gitt kontekst som registreres. Observasjon kan være skjult/åpen og deltakende/ikke-deltakende (Jacobsen, 2005). Det er mulig at observatøren, ved sin deltakelse, kan påvirke miljøet – den såkalte forskereffekten. Mennesker kan agere annerledes hvis de vet at de blir observert. I løpet av de dagene undersøkelsen pågikk var det to observatører. Begge observatørene jobbet på skolen, og kommuniserte med elevene ved forespørsler. Dette er deltagende observasjon. Det ble observert åpent. For å strukturere observasjonene var det spesielt fokusert på følgende:

- Hvordan samarbeider gruppene og kvaliteten på dette samarbeidet
- Er elevene aktivt opptatt med arbeidet - med oppgaven
- Er det slik at medlemmene er likeverdige, eller er det en som styrer
- Hvordan forholder de seg til verktøyet?
- Hvordan foregår kommunikasjonen i gruppene, er det slik at alle er med i diskusjonen?
- Hvordan er kommunikasjonen innad i arbeidsgruppene?
- Lærers aktivitet i rommet

Det ble også notert andre observasjoner som kunne være interessante. Observasjoner ble skrevet ned fortløpende og bearbeidet etter hver arbeidsøkt. Det ble fokusert på å få inntrykk av aktiviteten på tvers av trinn, rom og verktøy.

At det var to som observerte gir grunn til å tro at observatørene fikk bedre innblikk i aktiviteten. Som hjelp for å styrke observasjonene ble det også gjort videoopptak.

Intervjuer

Et kvalitativt intervju bør være litt strukturert, slik at man har oversikt over de tema man ønsker å få belyst, men uten gitte svaralternativer (Jacobsen, 2005). I denne studien ble det benyttet en intervjuguide for å få med de vesentlige punktene. Intervjuguidene (vedlegg 2, 3 og 4) varierte noe ut fra respondent (elev/lærer) og hvor man var i arbeidsprosessen. Guidene ble ikke fulgt til punkt og prikke. Hvis informanten kom med interessante utsagn ble disse fulgt opp videre.

- **Elevintervjuer:** ble foretatt underveis som gruppeintervju av hver fokusgruppe. Begge (alle) elevene var til stede og deltok i intervjuet. Elevene ble seinere intervjuet enkeltvis. I forbindelse med observasjon av aktiviteten på rommene var det naturlig at enkelte samtaler fant sted. Samtalene kunne være initiert av observatørene eller elevene og var gjerne relatert til elevenes problemer der og da.
- **Lærerintervjuer:** ble gjennomført som en gruppesamtale med alle de involverte lærerne der dagen ble evaluert. Lærerne ble delvis spurt ut og delvis tok de opp egne problemstillinger. Det ble gjennomført enkeltintervju med alle involverte lærere rett etter at alt elevarbeidet var ferdig.

Elevintervjuene foregikk på et ledig klasserom for å minske påvirkning. For elevene var dette et naturlig sted å være. Opptaksutstyr ble benyttet i tillegg til at en av observatørene skrev ned underveis. Det var enkelte av elevene som ga uttrykk for at de syntes det var skummelt med opptaksutstyr, men reservasjonen virket å være kortvarig.

Lærerintervjuene ble foretatt ved et bord på personalrommet for gruppeintervjuenes del. Dette er en helt alminnelig setting på denne skolen. Ofte sitter personalet der og har møter, og derfor lar man seg heller ikke affisere om det skulle komme andre inn i rommet. Ordvekslingen ble notert ned av en av observatørene, mens den andre tok seg

av samtalen. Intervjuene av enkeltlærere ble foretatt på ledige klasserom eller på et møterom. Dette er også naturlige rom å benytte for personalet. Også ved lærerintervjuene ble det benyttet opptaksutstyr og samtidig nedskrivning. Lærerne reagerte heller ikke på opptaksutstyret. Alle intervjuer ble transkribert i etterkant.

Utvalg av intervjuobjekter

Fokusgruppene ble valgt ut slik at arbeidsmåte, kjønn og trinn ble dekket. Fokusgrupper ble plukket ut etter samtale med respektive lærere. Elevene på de respektive fokusgruppene ble forespurte om de ville være med, og alle de forespurte sa ja. Alle deltagende lærere sa seg villige til å la seg intervjues.

Elevenes produkter

Da undersøkelsen var avsluttet ble resultatet av elevenes arbeid evaluert. Alle leiligheter og regnskap ble vurdert opp mot en gitt ramme. Observatørene vurderte resultatene uavhengig av hverandre for å styrke reliabiliteten. Elevenes produkter ble kvalitativt vurdert for å se i hvilken grad de kunne gi noen indikasjon i forhold til de hensyn elevene hadde tatt i arbeidet.

3.4 Reliabilitet og validitet

Reliabilitet og validitet er begreper som forteller om kvaliteten i studien. I følge Ringdal (2007) viser reliabilitet til påliteligheten – troverdigheten - i forhold til den empirien som er samlet inn i studien, og validitet sier noe om sannheten og riktigheten i konklusjonene man kommer frem til. Reliabilitet og validitet bør sikres gjennom hele forskningsprosessen og fungere som en vitenskapelig kontroll av de valgene man tar underveis (Kvale, 2006).

Reliabiliteten handler altså om hvorvidt det er forsket på en troverdig måte. I dette ligger at forskeren må være seg bevisst mulige feilkilder. Dette innebærer at reliabiliteten styrkes gjennom forskerens refleksjon over hvordan empirien er samlet inn (Ringdal, 2007). I kvalitative intervjuer kan reliabiliteten trues i blant annet intervjuprosessen. Dette kan for eksempel skje dersom forskeren stiller ledende spørsmål som kan lede informantene til å gi de svarene forskeren ønsker å høre istedenfor hva de egentlig mener. Reliabiliteten kan også svekkes i transkripsjonsfasen

dersom det blir foretatt uriktige nedtegninger (Kvale, 2006). For å styrke reliabiliteten ble det derfor brukt opptaksutstyr ved alle intervjuer. Intervjuene som ble utført var halvstrukturerte, det vil si at det ble benyttet intervjuguider som i all hovedsak ble fulgt (vedlegg 2, 3 og 4). Av og til ble elevens/lærerens utsagn fulgt opp for å sjekke ut min tolkning. Ved avsluttet intervju ble intervjuet transkribert og sammenholdt med nedskrivninger underveis under intervjuet. Vi var to om dette arbeidet, dette styrker reliabiliteten til intervjuene. Det ble også benyttet videokamera til registrering av aktivitet på rommene. De daglige oppsummeringene med lærerne ga også mulighet til å få vurdert innholdet i observasjonene som ble gjort.

Validitet handler om vi kan stole på empirien. Pervin forklarer begrepet slik:

I hvilken grad en metode undersøker det den er ment å undersøke, og i hvilken grad våre observasjoner faktisk reflekterer de fenomenene eller variablene som vi ønsker å vite noe om (Kvale, 2006:166).

Forhold som kan virke inn er bl.a. om den som intervjues sier det han virkelig mener, om man har korrekte observasjoner og om forskerens påvirkning. Det kan for eksempel være slik at informanten svarer det han tror er det ønskede svaret. Som deltagende observatør kan det også være at observatøren virker inn på det som skjer. En måte å sørge for bedret validitet er å benytte seg av triangulering (Kvale, 2006; Silverman, 2006). Dette innebærer at en sammenholder data fra forskjellige kilder. I denne studien er det benyttet empiri fra både intervjuer og observasjoner for å styrke validiteten slik det er beskrevet ovenfor. Når det gjelder effekten av den deltagende observatør så er det ikke mulig å se bort fra den. På den aktuelle skolen er observatørene ansatt og godt kjent. Det er imidlertid dagligdags for både elever og lærere at andre lærere kommer inn i rommene. Dermed virket det helt naturlig at vi kom og gikk som vi gjorde, og at vi hjalp elever når de spurte oss. Noe annet ville gjort elevene usikre og dermed påvirket deres handlinger mer.

All informasjon som ble innhentet ved hjelp av observasjoner og intervjuer ble straks notert og kategorisert. Materialet har vært under stadig bearbeiding i forhold til kategoriene gjennom arbeidet med rapporten for å danne et best mulig grunnlag for analysen.

Validitet handler ikke kun om empirien, men også om konklusjonene. Det vil være en styrke om en finner støtte for funn i andre undersøkelser og i teori. Dette er også forsøkt gjort i denne studien.

3.5 Etiske refleksjoner

Som forsker har man et ansvar for å bruke metoder og empiri på korrekt måte. I arbeidet med denne oppgaven er det elever og kolleger ved egen skole som har vært kilder og deltagere. Det er vanskelig i et så lite miljø å unngå at enkeltpersoner lar seg identifisere. Spesielt gjelder dette kollegaer, som til dels har uttalt seg på felles møter eller blitt observert i en offentlig klasseromsammenheng. Dette gjør at man må være spesielt varsom, slik at ingen blir stilt i dårlig lys, verken som enkeltperson eller som gruppe.

I arbeidet med oppgaven har alle informanter vært anonymiserte for å ivareta personvernet. Undersøkelsen er godkjent hos NSD (vedlegg 5) og deres formelle retningslinjer er fulgt. Dette innebærer bl.a. at alle data er anonymisert og at alt materiale slettes som avtalt når undersøkelsen er ferdig. Hjemmene er kontaktet skriftlig for å innhente tillatelse for elevenes deltagelse i undersøkelsen (vedlegg 6).

4 BESKRIVELSE AV PROSESSER

Det foreligger et stort datamateriale som ble samlet inn gjennom undersøkelsen. Data-materialet vil i dette kapitlet bli analysert i lys av relevant teori. Analysen vil først ta for seg designprosessen i forhold til leiligheten. Her vil fokus være på hvordan arbeidet foregår og dette blir sett i sammenheng med fasene i PBL og hvordan de forskjellige verktøyene virker inn på arbeidsprosessen. Hovedfokus vil være elevenes problemforståelse.

Så vil verktøyenes egenskaper bli sett på ut i fra et partnerskapsperspektiv. Verktøyenes brukervennlighet og egnethet vil stå i fokus. Er det forskjeller i hvordan elevene lærer etter hvilket verktøy de bruker, og fungerer disse verktøyene tankeverktøy som for elevene?

Til slutt vil det blir oppsummert om virtuelle kontra fysiske verktøy bidrar til å endre arbeidsprosessen. Dette blir satt i sammenheng med teoriene om en arbeidsprosess er lineær eller iterativ.

4.1 Fasene i PBL – problemforståelse

Som beskrevet i teorikapitlet kan PBL deles inn i ulike trinn eller faser. Pettersen (2000) har satt opp syv trinn. I denne studien er det mest fruktbart å dele PBL-fasene inn i tre; hhv problembevissthetsfasen, undersøkelses/ gjennomføringsfasen og evalueringsfasen. De må ikke oppfattes som separate faser som skjer etter hverandre – snarere tvert i mot. For hvert delproblem som oppstår bør en gå gjennom alle fasene for å oppnå et best mulig resultat.

Elevoppgaven stilte elevene ovenfor et dårlig strukturert problem. Lærerne fikk få føringer annet enn at de skulle jobbe problembasert. Elevene hadde ulike forutsetninger for å løse elevoppgaven, både i grad av modenhet, kunnskap, motivasjon, samarbeidsevner mm. Elevenes ferdigheter med de ulike verktøyene varierte betraktelig.

Problembewissthetsfasen

Det ble observert få skiller mellom gruppene som lagde hhv. fysiske og digitale modeller ved oppstarten av elevoppgaven. Dette er den mest intensive problembewissthetsfasen, da problemstillingen i elevoppgaven var helt ny. Dette er naturlig at det var få forskjeller mellom gruppene, da ingen av dem startet direkte opp med verktøyene som skulle benyttes.

På alle rommene var det en felles idémyldringer i forhold til hva elevene visste om leiligheter, hva leiligheten burde inneholde, hva man skulle legge i begrepet *funksjonalitet* og matematiske problemstillinger - f.eks. i forhold til å beregne areal av sammensatte figurer. Ut fra observasjoner kan en konstatere at elevene kunne identifisere seg med temaet for oppgaven. Det var stor iver når det gjaldt å komme med ideer. Lærerne rapporterte om at flere elever enn normalt deltok i diskusjonen. En lærer fortalte at hun fikk med mange av de elevene som normalt ikke ytrer seg i en felles klasseundervisningssituasjon. Hun uttalte bl.a: ”...*de som ikke er så aktive ellers kunne være med og bidra*” (lærer, 5. trinn). Hun fortsatte: ”*Elevene var veldig ivrige.*” Alle elevene hadde erfaringer med å bo, og det virket som elevene opplevde oppgaven som virkelighetsnær. En elev på 6. trinn utbrøt spontant: ”*Dette var gøy!*”. Et slikt utsagn kan tyde på at eleven følte at han var med på noe som betød noe for ham.

Den største forskjellen i problembewissthetsfasen mellom elevgruppene var knyttet til elevenes alder og modenhet. De yngste elevene brukte lengre tid på denne fasen enn de eldre. Dette var ikke nødvendigvis fordi de yngste hadde mindre kunnskaper om emnet, men også fordi de viste større engasjement i forhold til idémyldringen om leiligheter og hva den kunne inneholde. En elev på 5. trinn beskrev det på denne måten: ”*Vi brukte lang tid på det, og fikk skrevet opp mange ideer*”. Læreren i en gruppe på 5. trinn skrev opp ideene på et flip-over ark i form av et tankekart (figur 4-1).



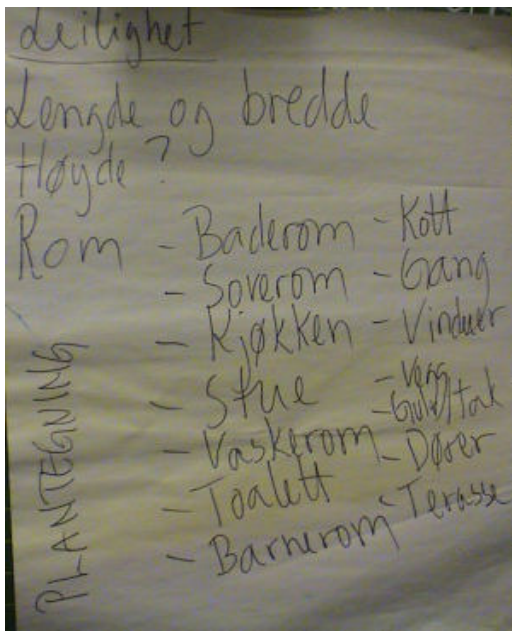
Figur 4-1 Tankekart 5. trinn

Elevene trakk frem alt fra hvilke rom man trengte og hva slags møbler som fantes i disse rommene til strøm- og rørsystemet. I fellesskap ble så forslagene vurdert i forhold til relevans og sortert i form av et kolonnennotat (figur 4-2). Nesten hele første dagen gikk med til dette på det rommet.

Kjøkken	Stue	Bad	Soverom	Kontor/Arbeidsrom	Gang
Komfyrt	Sofa	Dusj	Seng	PC	Dør
Kjøkkenskjele	TV	Toalett	Skroppult	Skrivebord	Knagger
Fruser	Peis	Vask	Skap	Hyller	Skap
Kjøleskap	Tepper	Badekar	Vindue	Stol	Skohylle
Kjøkkenbenk	Garden /		Gardiner		Speil
Kjøkkenskap	Persiennar	Skap/hylle			Kommode
Kjøkkenskuffer	Bord	Tørketrommel	Tepper		
Spisebord	Lys	Vaskemaskin	Hyller		
Stoler	Hyller	Krokar	Nattbord		
Oppvaskmaskin		Fuser	Lamper		
Oppvaskkvern		Sluk			
		Tørrestativ			
		Speil			

Figur 4-2 Kolonnennotat 5. trinn

De eldre elevene var ikke like ivrige i forhold til den lærerstyrte idemyldringen og kom dermed raskere i gang med gruppearbeidet. Figur 4-3 viser idemyldring på tavlen i et rom på 7. trinn. Sammenliknet med 5. trinn er langt færre faktorer trukket fram i fellesskapsdiskusjonen. Det betyr likevel ikke at 7. trinn hadde færre ideer, det kan tenkes at de i større grad beholdt ideene for seg selv, og brukte dem innad i gruppen.

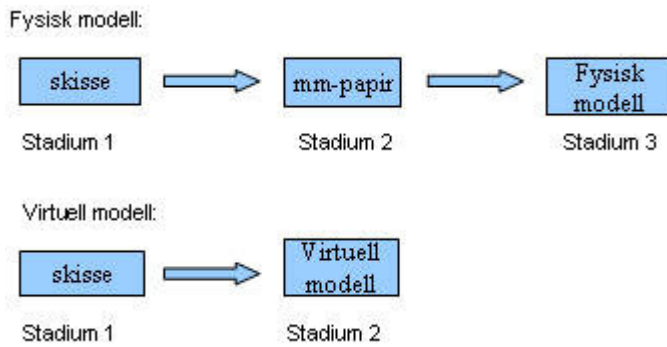


Figur 4-3 Idemyldring 7. trinn

Det var altså vesentlige forskjeller i problembewissthetsfasen mellom de ulike aldersgruppene, men det ble ikke observert forskjeller av betydning på hvordan elevene arbeidet i denne fasen mellom de virtuelle- og fysiske modellgrupper innen de respektive trinn.

Undersøkelses- og gjennomføringsfasen

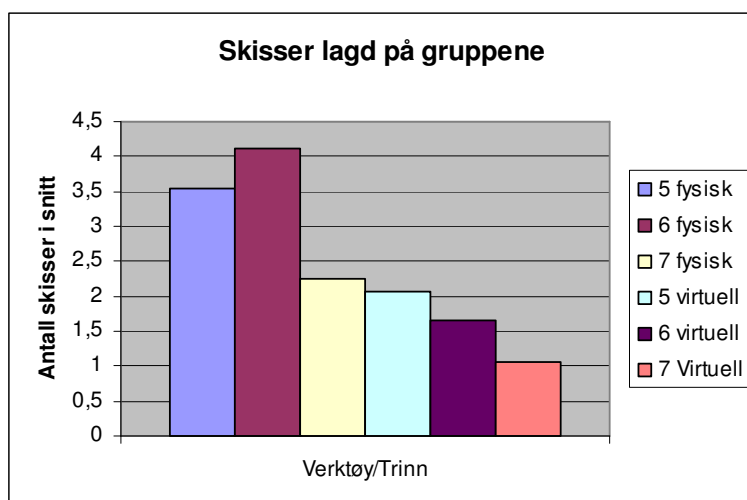
Det er særlig i undersøkelses- og gjennomføringsfasen at datamaterialet viser forskjeller i arbeidsmåter med bakgrunn i hvilke verktøy elevene arbeider med. I figur 4.4 er arbeidsprosessen for henholdsvis fysisk og virtuell modell delt inn i ulike stadier.



Figur 4-4 Konstruksjonsprosessen

Elevene som arbeidet med fysiske modeller måtte gjennom tre stadier. Først lagde de skisser av leiligheten på blankt papir (stadium 1). Den ferdige skissen ble så overført med riktig målestokk til millimeterpapir (stadium 2). Her var vegger, vinduer og til dels møbler tegnet inn. I det siste stadiet blir bygget reist på millimeterpapiret, med pappvegger, inventar osv (stadium 3).

For elevene som arbeidet med digitale modeller kan prosessen beskrives i form av to stadier: skisse på blankt papir (stadium 1) og konstruksjon av leiligheten i dataprogrammet (stadium 2). Stadium 2 og 3 brukt i forhold til fysisk modell blir dermed slått sammen fordi dataprogrammet automatisk konstruerer veggene når skissetegningene blir overført til det digitale mediet. Dette er imidlertid ikke den eneste forskjellen for arbeidsprosessen. Det er klare forskjeller mellom gruppene i forhold til stadium 1. Elevene som skulle bygge fysiske modeller la ned et stort arbeid i skissene. Ikke bare lagde de mange skisser, gjerne fire-fem, men tegningene var også gjennomarbeidet i forhold til romløsninger og ofte med møblering. I tillegg var disse skissene målsatte, både hva gjelder veggens lengde og det enkelte roms areal. Dette forholdt seg helt annerledes for gruppene som skulle bygge virtuelle modeller. Skissene for disse elevene begrenset seg til å gi en ide om et omriss på leiligheten som tilfredstilte kravene om areal og antall ytterhjørner. Det var dette omrisset elevene startet med å overføre til dataprogrammet, mens resten av planløsningen ble foretatt samtidig med resten av konstruksjonsprosessen.



Figur 4-5 Antall skisser

Figur 4-5 viser hvor mange skisser i gjennomsnitt hver av gruppene lagde etter trinn og verktøy. En ser at elevene i samtlige grupper som arbeidet med fysiske modeller lagde flere skisser enn de som arbeidet med virtuelle modeller. En ser også at de yngre elevene lagde flere skisser enn de eldre, unntaket er 6. trinn fysisk modell som i gjennomsnitt lagde flere skisser enn 5 trinn fysisk modell. En lærer i 5. trinn på fysisk gruppe forteller om skissene:

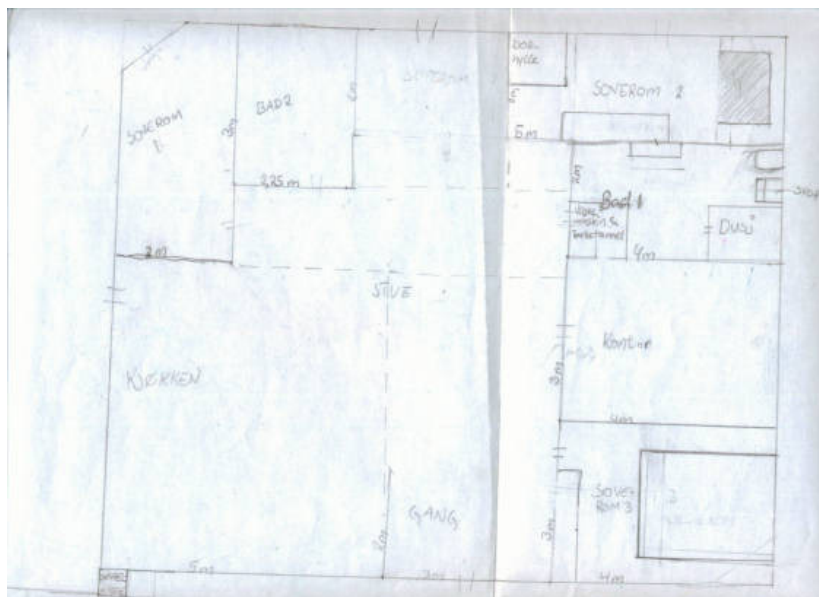
Lærer: Så var det den her skissen. Skissen tok ganske lang tid.

Intervjuer: Ja, for du holdt på med skissen på torsdag

Lærer: Ja, og fredag. Og sikkert mandag med noen grupper. Så løsnet det. (...) De brukte jo fryktelig lang tid på den skissen, for de forsto ikke det med de 120 kvadratene. De forsto ikke det at de hadde ti meter den veien og ti meter den veien (...) og de da skulle dele inn rommene, så kunne de da skrive på det at det ble større eller mye mindre. De hadde liksom ikke det forholdet til de ti meterne.

Tirsdag begynte de siste å føre inn på millimeterpapir.

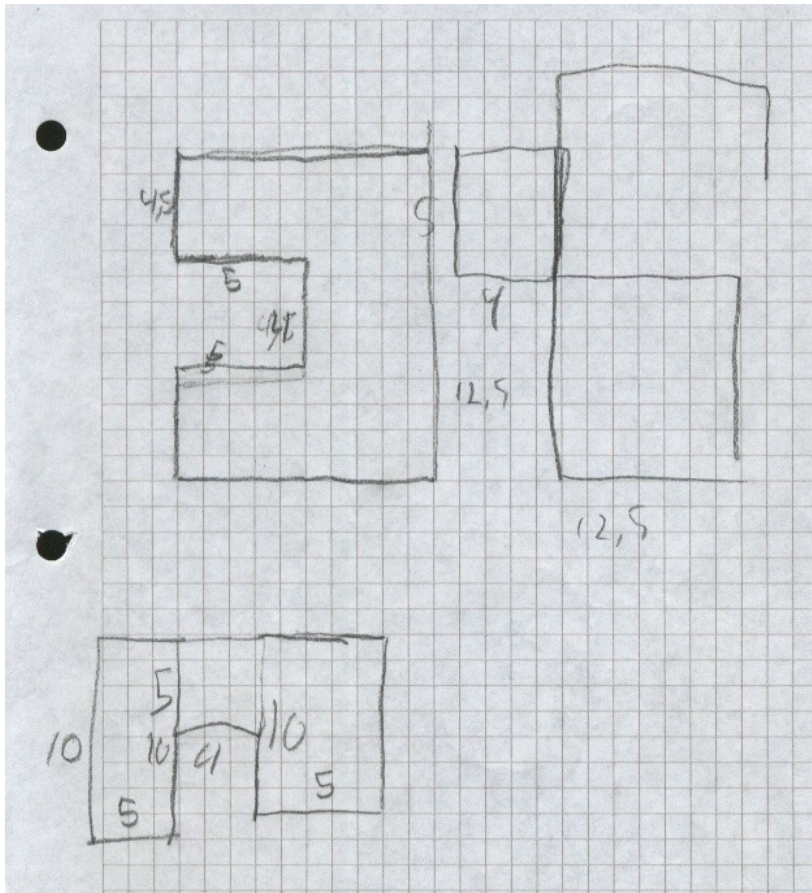
Arbeidet med skissene tok lang tid, noen av gruppene på 5. trinn var ikke ferdige med disse før etter tre dager. Elevene ble oppmuntret av lærerne til å forbedre sine skisser for å få et best mulig resultat (figur 4-5).



Figur 4-6 Skisse av fysisk modell

Elevene på gruppene som arbeidet med fysiske modeller møtte også på en annen utfordring da de fikk mange utregninger å utføre i forbindelse med skissen; i forbindelse med areal av leiligheten og enkeltrom og i forhold til målestokk på møbler og andre detaljer. En lærer på 7. trinn sa: *"Elevene brukte nesten hele dagen på å finne ut flaten på alle rommene."* Elevene på 5. trinn hadde liten kunnskap innen arealregning, også målestokk var lite kjent. Dette førte til at lærer til dels måtte vise elevene fremgangsmåter for hvordan de skulle løse de forskjellige oppgavene. Dermed ble det til at lærer til tider følte at det beste var å gripe inn med fellesundervisning av elevene i rommet.

Også gruppene som lagde virtuelle modeller ble oppfordret til å lage skisse av leiligheten før de tok i bruk datamaskinen og programmet Sweet Home 3D. Elevene fikk en kort innføring i programmet. Deretter gikk de i gang med SH3D. Noen av gruppene kom i gang med dette arbeidet allerede i siste arbeidsøkt første dag, mens de resterende gruppene begynte dag to. De fleste lagde kun en eller to skisser der det viktigste var å få leilighetens form med riktig areal. Elevene lagde en grovskisse, der målene for de ønskete rommene var tegnet inn, slik en ser på den nederste tegningen i figur 4.7. Elevene her valgte å lage tre rom på hhv $50m^2$, $20m^2$ og $50m^2$.



Figur 4-7 Skisse virtuell modell

SH3D ga i 3D vinduet et umiddelbart et visuelt bilde av de dataene elevene hadde lagt inn (figur 4-8). Dette førte til at elevene raskt fikk inntrykk av hvordan deres leilighet ville se ut i "virkeligheten".



Figur 4-8 Sweet Home 3D: 3D-visningsvindu

Evalueringsfasen

Evaluering kan foregå på flere måter. Den kan bli gjort underveis i prosessen, til slutt eller ikke i det hele tatt. Elevene selv kan foreta evalueringen av eget produkt, komme med innspill i forhold til andres produkter eller evaluering kan foretas av eller i samarbeid med lærer. Evaluering kan være formell eller uformell. I større eller mindre grad ble alle disse måtene for evaluering tatt i bruk. Evalueringen var mer lærerstyrt for de yngste elevene. Alle lærerne valgte å ha en felles oppsummering på slutten av dagen. Her fortalte elevene hva de hadde gjort og eventuelle utfordringer de sto overfor. Mange av elevene som arbeidet med IKT måtte fra tid til annen vise produktene sine med projektor. Det var få observasjoner av at elever kommenterte andres arbeider under disse øktene. Derimot hendte det ofte at lærerne stilte kritiske spørsmål.

Pappmodellene egnede seg i mindre grad for felles evaluering fordi de var for små til at mange kunne studere dem samtidig. Underveisvurderingen begrenset seg dermed til at gruppene selv fortalte hvor langt de hadde kommet og hva de ville gjøre videre. Det var imidlertid lite som angikk vurdering av kvaliteten på produktet, men mer hvordan elevene opplevde samarbeidet internt i gruppen. Det kan reises spørsmål hvor relevant en slik felles evaluering er for læringen. Det virket i hvert fall ikke som om noen av gruppene egentlig reflekterte nevneverdig over egen arbeidsprosess. De fleste ga uttrykk for at gruppen samarbeidet bra uten ytterligere kommentarer.

Sluttvurderingen foregikk mye på samme måten som den lærerstyrte underveisvurderingen. De virtuelle modellene ble vist med projektor og elevene forklarte hva de hadde gjort osv. De fysiske modellene ble stilt ut, og klassen gikk rundt og kikket på hver enkelt mens gruppene presenterte sine respektive modeller.

Mest interessant i forhold til evalueringsfasen er å se på den uformelle vurderingen elevene gjorde underveis når de konstruerte leilighetene. Det er også her forskjellene i forhold til verktøy trer klart frem. En indikator for i hvilken grad elevene evaluerer arbeidene sine er om det foretas endringer i leilighetene av byggetrinn som i utgangspunktet er ferdige, f.eks. i forhold til grunnriss på leiligheten eller rominndelingen. For begge gruppene, både de som arbeidet med fysiske verktøyskomponenter og virtuelle verktøy ble det foretatt slike endringer, men forskjellen ligger i på hvilke stadier disse endringen skjer.

For elevene som arbeidet med fysiske modeller skjedde denne evalueringen nærmest utelukkende på skissestadiet. Derfor også de mange skissene for disse elevene. Etter at skissen var lagd ble den ført over på millimeterpapir i riktig målestokk. Elevene slet med å forstå hvordan deres skisse ville se ut når den ble ført over på millimeterpapir for formen på rommet og den tegnede størrelsen var ikke nødvendigvis slik de trodde den ville bli. Overføringen til millimeterpapir ble gjort nærmest slavisk. Elevene evaluerte i liten grad mens de førte over på millimeterpapiret. En av gruppene på femte trinn kan tjene som eksempel på dette. Gruppen hadde tegnet en entré på to ganger fem meter. Da entréen ble tegnet på millimeterpapiret viste det seg at den stakk fem meter ut fra huset. Elevenes reaksjon på dette var at de ba om å få et større millimeterpapir. Det var ikke plass til entreen på det arket de hadde. De evaluerte altså ikke skissen. På skissen, som ikke var i målestokk, var entréen tegnet slik at den stakk mye kortere ut fra husveggen enn det målene tilsa. Følgende samtale utspant seg:

L: Hva er problemet?

E1: Vi får ikke plass til gangen.

L: Er det slik den skal være?

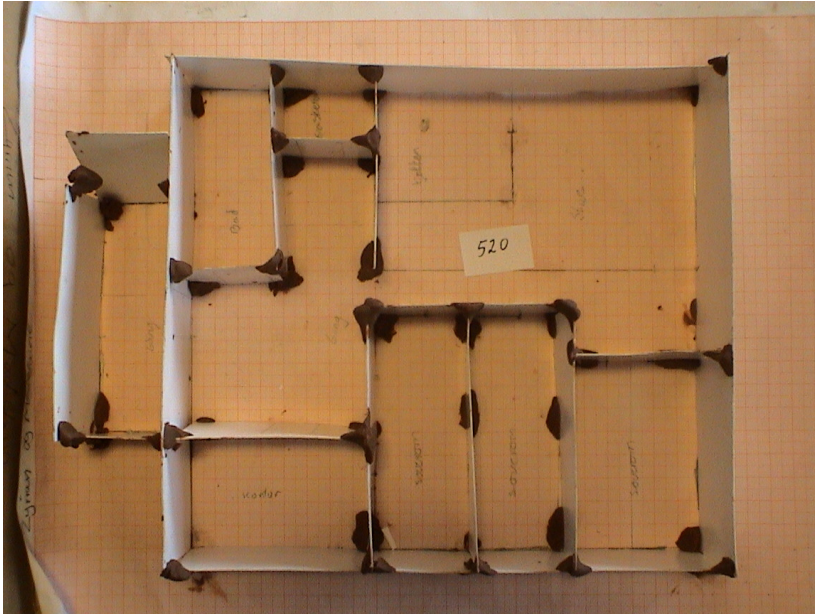
E1: Den skal være to meter og fem meter.

L: Det er den, hvordan er den på skissen?

E2: Den er to og fem.

L: Hvordan går de meterne da, hvilken vei er to og hvilken er fem?

Figur 4-9 viser den ferdige leilighet, etter at elevene flyttet entreen. I og med at elevene ikke lagde skissen i målestokk var det de holdt på med ren manipulasjon med tall. De hadde ikke et bevisst forhold til tallene og hva de innebærer.



Figur 4-9 Leilighet med "snudd" gang

I denne situasjonen var det lærerens engasjement som førte til at elevene resonerte seg frem til *hvordan* ting forholdt seg. Den kan tjene som et eksempel på at læreren hjalp elevene med stillasbygning (Imsen, 1999; Vygotsky, 1978). Andre grupper fikk ikke denne aha-opplevelsen før de hadde tilpasset og satt opp veggene. Flere grupper oppdaget at det som hadde sett greit ut i 2D, endret karakter når veggene kom opp og de fikk et tredimensjonalt inntrykk. Da så de at enkelte av rommene virket små og trange. Dette inntrykket av rommene ble enda mer forsterket etter hvert som rommene ble fylt opp med inventar. Et eksempel på dette var en gruppe på syvende trinn, der et av gruppemedlemmene lagde en modell av et hjemmekinoanlegget i plastelina (figur 4-10). Sett i forhold til målestokk var dette anlegget alt for stort. Dette ble kommentert av et annet medlem på gruppen, hvilket viser at evaluering fant sted. Imidlertid ble det ikke foretatt noen endring i forhold til størrelse som resultat av denne vurderingen.



Figur 4-10 Realisme- stereoanlegg

Elevene i de fleste gruppene hevdet at leiligheten i all hovedsak var slik den var ment å være. Noen grupper kommenterte riktignok i ettertid at de hadde for mange rom, og at det dermed ble trange, men de endret ikke på leiligheten.

Elevene som lagde virtuelle modeller tegnet skissen hovedsakelig for å finne hvordan de skulle få til riktig form og areal. De slapp overføringen til millimeterpapir. Når de satte opp veggene fikk de se resultatet umiddelbart i 3-D vinduet. Rommenes areal ble lite diskutert. Det var det visuelle inntrykket elevene forholdt seg til. Så satte de inn inventar. Hele tiden brukte elevene 3-D vinduet aktivt. De for alvor i bruk muligheten til å gå på virtuell vandring i leiligheten. Det var tydelig at de evaluerte leiligheten underveis og at de gjorde forandringer når de syntes resultatet ikke så bra ut. En elev i 7. trinn sa: *”3D-delen brukte vi for å se hvordan det så ut, for det ser man ikke i 2D. Så at skrivebordet sto i veggen. Vi skjønnte at rommene var små”*.

4.2 Verktøy i et partnerskapsperspektiv

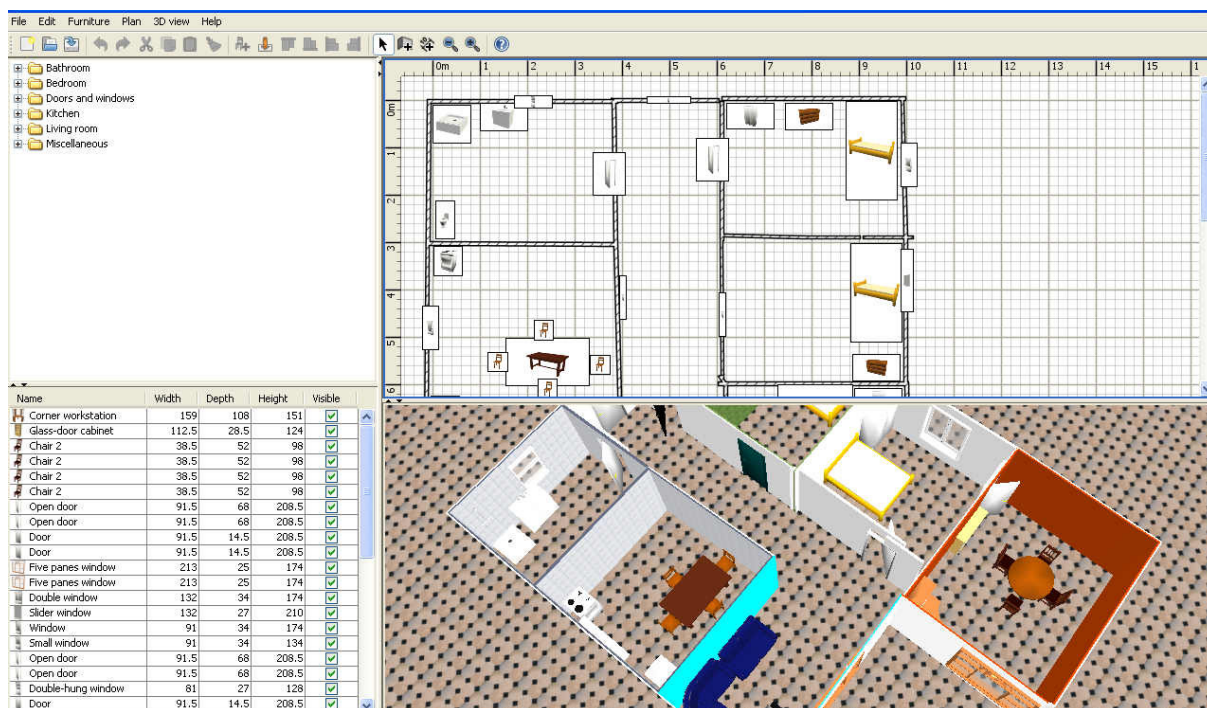
Når det gjelder verktøyene i et partnerskapsperspektiv, blir det behandlet her ut i fra to hovedperspektiver. For det første i hvilken grad verktøyene egner seg til å løse oppgaven, for det andre i hvilken grad elevene evnet å utnytte muligheten i verktøyene. Dette blir spesielt knyttet opp til affordance-begrepet til Gibson (1986) og Norman

(2002). Gibsons affordance kan knyttes opp til de muligheter et verktøy gir, mens Normans affordance kan knyttes opp til elevens erfaringer- og utnytting av verktøyet. Elevene som arbeidet med fysiske modeller brukte verktøy som mm-papir, saks og plastelina. Disse verktøyenes egenskaper er så velkjente at de ikke blir direkte beskrevet, men CAD-verktøyet Sweet Home 3D er mindre kjent.

Sweet Home 3D

Det engelskspråklige digitale verktøyet elevene benyttet for å bygge modellen, data-programmet Sweet Home 3D, tilbyr relativt faste rammer å arbeide innenfor. Det er mulig å bruke "drag and drop" på vegger og andre detaljer. En kan selv endre programmets grunninnstillinger etter behov. Dette gjelder for eksempel veggens høyde og tykkelse, og om det skal være metriske mål eller ei. Brukeren kan velge handling ved hjelp av knapper (objekter) eller menyer. Når musepeker er over et ikon vises tekst om hvilken handling knappen gir. Høyre-klikk er aktivert i programmet og gir forskjellige handlingsvalg ut fra hvilken del av skjermbildet en klikker i.

Hovedvinduet er arbeidsflaten for elevene som arbeider med SH3D. Denne arbeideflaten er delt i fire rammer, vinduer, som har hver sin funksjon (figur 4-11).

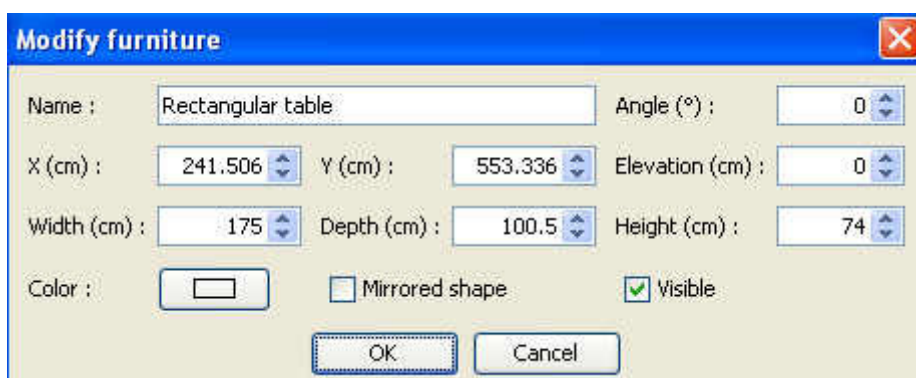


Figur 4-11 Hovedvinduet i Sweet Home 3D

Øverst til høyre er arbeidsvinduet som gir en todimensjonal representasjon av leiligheten. Det består i utgangspunktet av et rutenett der hver hovedrute angir en kvadratmeter. Hver side i hovedruten er delt i fem, markert med tynnere linjer. Vegger og detaljer kan fritt plasseres inn uavhengig av rutenettet. Vegger lages ved å velge knappen "Tegn vegg". Deretter plasseres markøren der veggen skal begynne, venstre musknapp holdes nede og veggen trekkes dit den skal ende. Samtidig er en liten boks synlig som viser aktuell lengde. Slippes museknappen kan veggen dreies om startpunktet, enkeltklikk markerer nytt hjørne vegg kan tegnes videre fra og med dobbeltklikk festes veggen. På samme måte importerer detaljer, som møbler og dører, fra biblioteket til leiligheten.

Øverst til venstre er det et vindu der elevene kan velge fra et bibliotek av detaljer. Biblioteket er organisert som mapper med navn på bruksområder og en for "diverse". Når en åpner en mappe ligger innholdet presentert som små bilder slik at en enkelt får et inntrykk av hvordan utseendet er. Det er ikke mulig selv å lage inventar, men det er i programmet linker til nettressurser der det finnes et vell av detaljer som kan lastes ned til biblioteket for bruk.

Nederst til venstre er det et vindu som viser de detaljene, inventaret, som er plassert inn i leiligheten. Ved "klikk" vil en i arbeidsrammen se denne gjenstanden markert med blått. "Dobbeltklikk" åpner egenskapsvindu for detaljen (det samme skjer hvis en dobbeltklikker på selve detaljen). Et eksempel på et egenskapsvindu sees i figur 4.12.



Figur 4-12 Egenskapsvindu i SD3D

I vinduet kan en f.eks. endre egenskaper som mål, farge, høyde over gulv og om den skal være synlig. Dette innebærer at et rundt bord kan gjøres ovalt ved å gjøre lengde og

bredde forskjellig. Størrelsen på et element kan også endres ved å trekke i hjørnet på det, det er da mulig å endre lengde og bredde. Mens en trekker ser en aktuelle mål i en liten boks. Vegger og gulv kan også gis egenskaper ved hjelp av egne menyer. Vegger kan enkelt endres farge på eller gjøres om til for eksempel teglsteinsvegger. En velger fra ferdige mønstre, det er ikke mulig selv å tegne direkte på veggen.

Nederst til høyre er vinduet der leiligheten gjengis i form av en tredimensjonal representasjon. I dette 3D-vinduet kan leiligheten betraktes i to perspektiver. Det ene er et fugleperspektiv hvor man ved hjelp av musen kan dreie figuren i alle retninger samtidig som at det også er mulig å zoome ut og inn. I dette perspektivet får en et godt inntrykk av hvordan detaljene er plassert i rommet. Dette fordi leilighetens detaljer vises som fullverdige figurer, ikke ikonaktige slik de fremstilles i arbeidsvinduet.

I tillegg er det i 3D-vinduet også mulighet for å gå på virtuell vandring i leiligheten. Med denne "hjelperen" kan en så vandre rundt i leiligheten og få et inntrykk av hvordan den ser ut. I arbeidsvinduet ser en "hjelperens" plassering og hvilken retning blikket har. I 3D-vinduet ser en leiligheten innenfra. Vandring styres ved hjelp av piltaster når hjelperen er markert. Ved å klikke og dra kan hjelperens blikk snus til siden og opp/ned. Hvis man derimot klikker i 3D-vinduet vil dra og slipp styre blikket alle veier mens scrollhjulet gir bevegelse frem og tilbake.

Hvordan elevene utnyttet verktøyene

En ting er hvilke muligheter verktøyene gir (Gibson, 1986), noe annet er hvordan eller i hvilken grad elevene utnytter disse mulighetene i løsing av oppgaven (Norman, 2002).

Hovedvinduet i dataverktøyet var et koordinatsystem der elevene kunne tegne inn plan-skissen. De fleste gruppene valgte først å lage en skisse av omrisset på papir før de tegnet denne inn i programmet. På den ene siden kunne dette synes lurt, fordi vinduet på datamaskinen var for lite til å gi oversikt over hele grunnplanet på en gang. På den annen side representerer hver rute i koordinatsystemet en kvadratmeter og skulle dermed være en god støtte for elevene i konstruksjonen av leiligheten. Slik sett skulle skisse på blankt ark synes overflødig.

To av gruppene, begge med elever på 7. trinn, forsøkte å tegne grunnplanet rett i data-programmet uten å gå veien om papirskisse. Begge disse gruppene strevde imidlertid med å lage et areal som tilfredstilte kravene i oppgaven. Det å ha gjort noen refleksjoner på skissepapiret på forhånd ser ut til å ha vært nyttig.

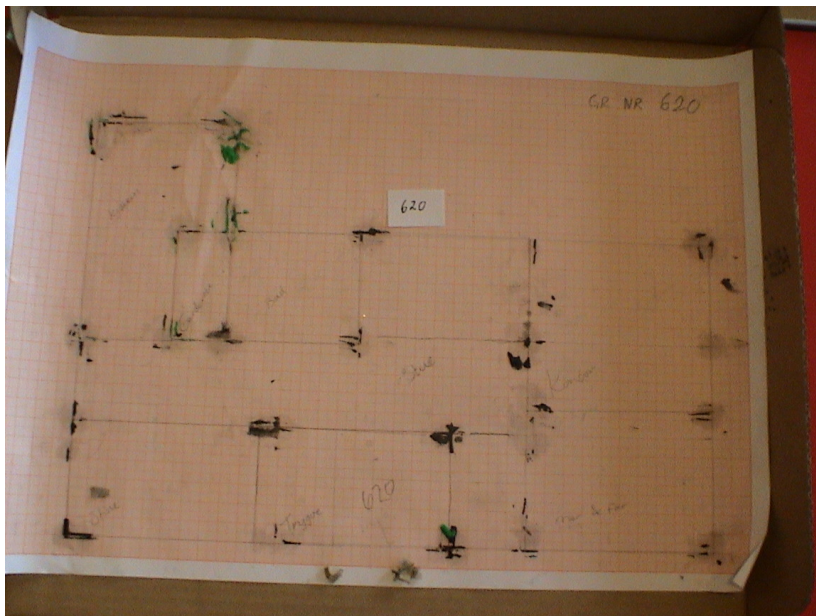
Koordinatsystemet var vanskelig for elevene å benytte i startfasen, men viste seg å være et godt verktøy for elevene når de senere skulle gjøre endringer i leiligheten. Flere av gruppene fjernet noen kvadratmeter et sted for å legge de til et annet sted for å gjøre forbedringer i planløsningen. En mulig årsak til at elevene hadde problemer med å tegne rett inn i programmet kan også være fordi de manglet erfaring med programmet. Figur 4-13 viser skissen og den endelige leiligheten til noen elever på 6.trinn. Disse elevene fikk endret sin oppfatning av leiligheten gjennom arbeidet i SH3D. En elev uttalte "Når vi hadde tegnet huset så virket det mye større enn det var på den 3D-skjermen".



Figur 4-13 Forhold skisse – leilighet

For elevene som bygde modeller med fysiske verktøy var skissen, helt avgjørende for resultatet. I kapittel 4.1 er det beskrevet hvordan elevene samarbeider om skissen, mens stadiene to og tre mer fortøner seg som soloarbeid i gruppene som arbeidet med fysiske modeller. Jo lengre elevene kom i konstruksjonsprosessen, desto vanskeligere ble samarbeidet. En årsak til dette var at det var fysisk vanskelig å arbeide flere sammen. Det var en som satt med linjalen og blyanten og tegnet på millimeterpapiret. På samme måte var det bare en som kunne sette opp veggene og møblere i modellen uten at det ble kaotisk. Selv om de fysiske modellene var større å arbeide med enn de digitale, var de

desto mer skjøre, og det var vanskelig for flere å delta uten at de ødela for hverandre. Også de som bygde digitale modeller måtte forholde seg til at bare var en av gangen som kunne gjøre endringer på datamaskinen, men to kunne sitte sammen å se endringene. En viktig forskjell ligger dermed i muligheten til å gjøre endringer og påvirke arbeidsprosessen til det ”aktive” gruppemedlemmet. Jo lengre elevene som arbeidet med fysiske modeller, desto vanskeligere var det å foreta endringer i konstruksjonen. Fortsatt, mens elevene arbeidet på stadium 2, kunne de viske ut streker og foreta endringer i designen. Etter hvert som vegger kom opp, ble endringer stadig vanskeligere. En endring i en vegg førte til at mange, eller kanskje alle vegger måtte rives og nye måtte måles opp og klippes til. Kostnaden i form av tid og anstrengelser ble dermed så store at dette i liten grad ble gjort. Resultatet ble dermed på flere av gruppene som bygde fysiske modeller at en arbeidet, mens den, eller de to andre meldte seg ut. Særlig tydelig er dette på sjette trinn, der flere av gruppene etter å ha satt opp veggene, fant ut at skissen var for dårlig gjennomtenkt. Etter å ha plukket ned veggene igjen, mistet de motet og ga opp. Figur 4-14 viser et slikt oppgitt hus.



Figur 4-14 Oppgitt hus

En av gruppene på sjette trinn som bygde fysisk modell skiller seg ut i denne sammenhengen. Elevene konstruerte en leilighet med form som en gitar (figur 4-15).



Figur 4-15 Gitarhus

Elevene lot seg ikke stanse av et mislykket førstedesign, men tok jobben med å rive ned og sette opp nye vegger. Elevene klarte å konstruere et hus som stemte med kravene i elevoppgaven. Samarbeidet på denne gruppen fungerte godt under hele prosessen, fordi alle kunne påvirke arbeidet gjennom alle stadiene.

Hvis man sammenligner de ferdige modellen ser man at de fysiske og virtuelle modellene skiller seg fra hverandre når det gjelder romstørrelser og møblering. I tillegg til større vanskeligheter med å foreta endringer i de fysiske modellene, kan det også se ut til at de digitale modellene ble opplevd som mer virkelighetsnære av elevene, til tross for at disse bare er todimensjonale representasjoner på en dataskjerm. Perspektivet på de fysiske modellene er alltid sett ovenfra, mens det digitale verktøyet ga muligheten til å vandre rundt i leiligheten. Møblene så dessuten mer ekte ut enn plastelinamodellene. Typisk for flere av de fysiske modellene er mange små og trange rom som er overmøblerte, til dels med møbler som er mye større i forhold til målestokken (figur 14-16).



Figur 4-16 Overmøblert leilighet med mange rom

Teorier om persepsjon hos Roediger et al (1996) samt Haabesland og Vavik (2008) kan belyse om det er forhold ved verktøyene som kan påvirke hvordan elevene persiperer leilighetene. Elevene er vant til å tolke visuelle todimensjonale inntrykk som de får både fra TV, dataskjerm og fotografier. Under arbeidets gang var det ikke behov for å endre fokus for elever som arbeidet med virtuelle modeller. Blikket kunne hele tiden være rettet mot skjermen. Fokus kan være noe av nøkkelen til forståelse og innsikt. Elevene som skulle lage og vurdere de fysiske modellene hadde hele tiden behov for å flytte fokus fra modellen til saks og papp og tilbake. For å få overblikk måtte de trekke seg litt unna, hvilket endret den visuelle modellens størrelse. I tillegg gjorde det at omgivelsene ble mer fremtredende. Dette gjør at det blir vanskeligere for elevene å tolke synsinntrykket.

Figur 4-17 viser muligheten SH3D gir til virtuell vandring i 3D. Observasjon viste hvordan elevene som lagde virtuelle modeller brukte 3D-vinduet for å vurdere resultatet av det de hadde gjort. Nyten av 3D-vinduet kommer til uttrykk hos elevene, her representert av en elev på syvende trinn:

Intervjuer: Brukte dere 3D-vinduet til noe?

Elev: 3D-delen brukte til å se hvordan det så ut, for det ser man ikke i 2D. 3D var til nytte. Så at skrivebordet var i veggen. Brukte til å lage gulv. Man ser at rommene blir små, for først visste vi ikke hvordan 3D virket – vi skjønte at rommene var veldig små.



Figur 4-17 3D-Virtuell vandring

Samtidig ser det ut til at nytten av å bruke 3D-vinduet er avhengig av modenhet. Mens de fleste gruppene på sjette og syvende trinn nesten utelukkende benyttet dette perspektivet for å danne seg blide av hvordan leiligheten ble, måtte elevene på femte trinn minnes på at de kunne bruke 3D-vinduet.

4.3 Arbeidsprosess og problemforståelse

Problemtype

Problemet elevene skulle arbeide med kan karakteriseres som et designproblem. Det er mange mulige løsninger på problemet, og det er ikke en løsning som nødvendigvis er den beste (Vavik, 2004). Snarere vil det ofte være slik at fordeler ved et aspekt ved designen vil være til ulempe på andre områder. Elevoppgaven var bygd opp slik at elevene ofte kom i den situasjon at de burde gjøre endringer i modellen sin. Etter hvert som elevene arbeidet seg gjennom oppgaven ble de kjent med nye momenter som påvirket allerede utført arbeid. Lærerne fikk få føringer. De hadde fått beskjed om å presentere elevoppgaven og ha en felles idemyldring eller brainstorming. De fikk vite at det skulle være en PBL oppgave og at de selv måtte legge opp undervisningen slik de mente var riktig i forholdt til prinsippene for problembasert undervisning. Lærerne som hadde ansvar for virtuelle modeller fikk en grundig innføring i programmet Sweet Home 3D. Et aspekt er dermed på hvilken måte de ulike verktøyene virker styrende på hvordan elevene strukturerer arbeidet med problemet.

Verktøy kan oppleves som smidige eller rigide i forhold til hva som må til for å produsere noe, spesielt gjelder dette hvis en må gjøre endringer underveis i arbeidsprosessen. En måte å beskrive dette på er om en prosess er *lineær*, dvs. rettlinjet – at en prosess starter og at prosessen beveger seg mot avslutning uten særlig evalueringer eller endringer underveis, eller *iterativ* – en prosess der en stadig foretar evalueringer og endringer underveis. En iterativ prosess krever at deltagerne stadig stiller spørsmål om de fremgangsmåter og verktøy de velger leder mot målet. I kapittel 2. ble det argumentert for at PBL-problemet krevde en iterativ arbeidsprosess for å oppnå et godt resultat. I hvilken grad var så designprosessen til hhv gruppene som lage fysiske- og virtuelle modeller iterativ?

Verktøyenes påvirkning på arbeidsprosess

På problembekjenningsstadiet var det små forskjeller mellom gruppene. Etter hvert som arbeidet skred frem viste det seg at elevene som lagde fysiske modeller fikk store problemer hvis de oppdaget at de måtte foreta endringer. Før disse elevene oppdaget virkningen av det de gjorde, måtte de gå gjennom mange arbeidstrinn. Med de fysiske redskapene saks, papir og plastelina tok hvert arbeidstrinn mye tid. Resultatet var at de fleste av disse gruppene lot være å utføre endringene, selv om de så at resultatet ikke ble godt.

Elevene som arbeidet med fysiske modeller hadde tilgjengelig verktøy som de i stor grad var fortrolige med helt fra barnehagen. Det var dermed et verktøy de hadde en nærmest intuitiv forståelse av, de visste hva de kunne bruke verktøyet til. Når det gjelder det å bruke verktøyet var det heller ikke et problem for elevene i utgangspunktet. Det var ikke problematisk for elevene å tilpasse vegger og montere dem. Selve modellen ble imidlertid skjør fordi veggene sto nokså løst. Dette gjorde at det var vanskelig å for eksempel fargelegge veggene etterpå. Gjennom bruk erfarte elevene at det krevde både tid og arbeid å bruke verktøyet, dette hadde betydning i den forstand at elevene i stor grad vegret seg mot å gjøre endringer. Det at elevene arbeidet i målestokk medførte problem på to områder. Det viste seg vanskelig for elevene å forstå, tolke, det de så etter hvert som leiligheten ble mer ferdig. Om 7m² var stort eller lite var for abstrakt, de hadde ikke forhold til tallet som areal. I tillegg viste det seg å være problematisk å tenke målestokk i forhold til detaljer som møbler. Selv om de fysiske

verktøyslementene i utgangspunktet er fleksible, viste det seg i praksis at disse var mer krevende å bruke slik at fokuset for elevene flyttet seg over til det ”byggetekniske”.

I utgangspunktet burde plastelina, saks og papir være fleksible materialer, som lett kunne endres på. I praksis viste det seg at med en gang skissen var ferdig jobbet modellgruppene lineært. De fysiske verktøyene ble langt mer styrende for arbeidsprosessen enn de virtuelle verktøyene.

Det var mye lettere for elevene som brukte SH3D å gjøre endringer underveis i arbeidet. Disse elevene hadde innledningsvis kun lagd leilighetens omriss for å ha klargjort form og areal. Den videre inndelingen av leilighetene ble gjort mer eller mindre direkte i dataprogrammet. Dermed kunne elevene hele tiden se virkningen av det de gjorde. Denne muligheten for kontinuerlig evaluering underveis innebar at alle tilpasninger eller endringer medførte mindre arbeid. Dermed ble det for elevene som arbeidet med virtuelle modeller enklere å forholde seg til den stadige rundgangen med handling, vurdering og deretter ny handling. Verktøyet SH3D gjorde det mulig for elevene å jobbe mer iterativt.

Elevene som brukte digitale verktøy kunne i større grad bruke energien på å realisere ideer, og disse ideene kunne raskt presenteres visuelt. SH3D var i utgangspunktet et ukjent program for elevene, men dette skapte ikke store komplikasjoner i forhold til bruken. Elevene forstod programmet og bruken av det basert på tidligere erfaring fra andre Windowsapplikasjoner. Proprietære ikoner var i stor grad intuitive og med forklaringer. Elevene med minst IKT-erfaring hadde naturlig nok noen problemer, men også disse mestret bruken raskt. Det var enkelt og raskt å bygge og møblere leiligheten. Det samme gjaldt det å gjøre endringer.

Et aspekt hos Kensing og Blomberg (1998) gjelder kontroll av og mulighet til tilpasning til den aktuelle arbeidsprosess. Det er antagelig riktig å si at elevene som arbeidet med fysiske modeller i utgangspunktet hadde større kontroll med verktøyet. Annet enn begrensninger i egenskaper i materialene, sto de fritt til å utnytte disse slik de måtte ønske. De fysiske verktøyslementene fremsto dermed som mer transparente for elevene (Kensing & Blomberg, 1998; Albrechtsen et al., 2008). Denne større friheten er imidlertid mer krevende å beherske. Begrensningene i det digitale verktøyet var

samtidig støttende for elevene i arbeidsprosessen, slik at det hjalp dem å realisere ideene uten å streve med byggtekniske problemer osv. Den lavere kontrollen over verktøyet, som først og fremst består i begrensede egenskapene i hvert av de digitale verktøys-elementene i programmet, bidro dermed til større grad av iterativitet i arbeidsprosessen til elever som brukte IKT, mens det i følge Kensing og Blomberg (1998) kanskje burde forholdt seg motsatt. Dette er også aspekt et Repenning (1993) er inne på, i det han hevder at det ofte kan være en negativ sammenheng mellom et verktøys generalitet og egnethet i forhold til å løse spesifikke problemer.

Problemforståelse

Det digitale verktøyet fungerer således som stillas (Vygotsky, 1978; Imsen, 1999) i det det fjerner ”forstyrrende” hindringer i konstruksjonsprosessen. Således kan det se ut til at støtten det digitale verktøyet gir hjelper elevene i å opptre mer lik ”eksperten” enn ”novisen” Dreyfus & Dreyfus (1986). Dette henger sammen med at mens det digitale verktøyet i større grad støtter elevene i å løse et designproblem, reduseres problemet mer i retning av at prosedyreproblem med de fysiske verktøyene (Vavik, 2004). Denne forskjellen synes å øke, jo lengre i arbeidsprosessen elevene kommer.

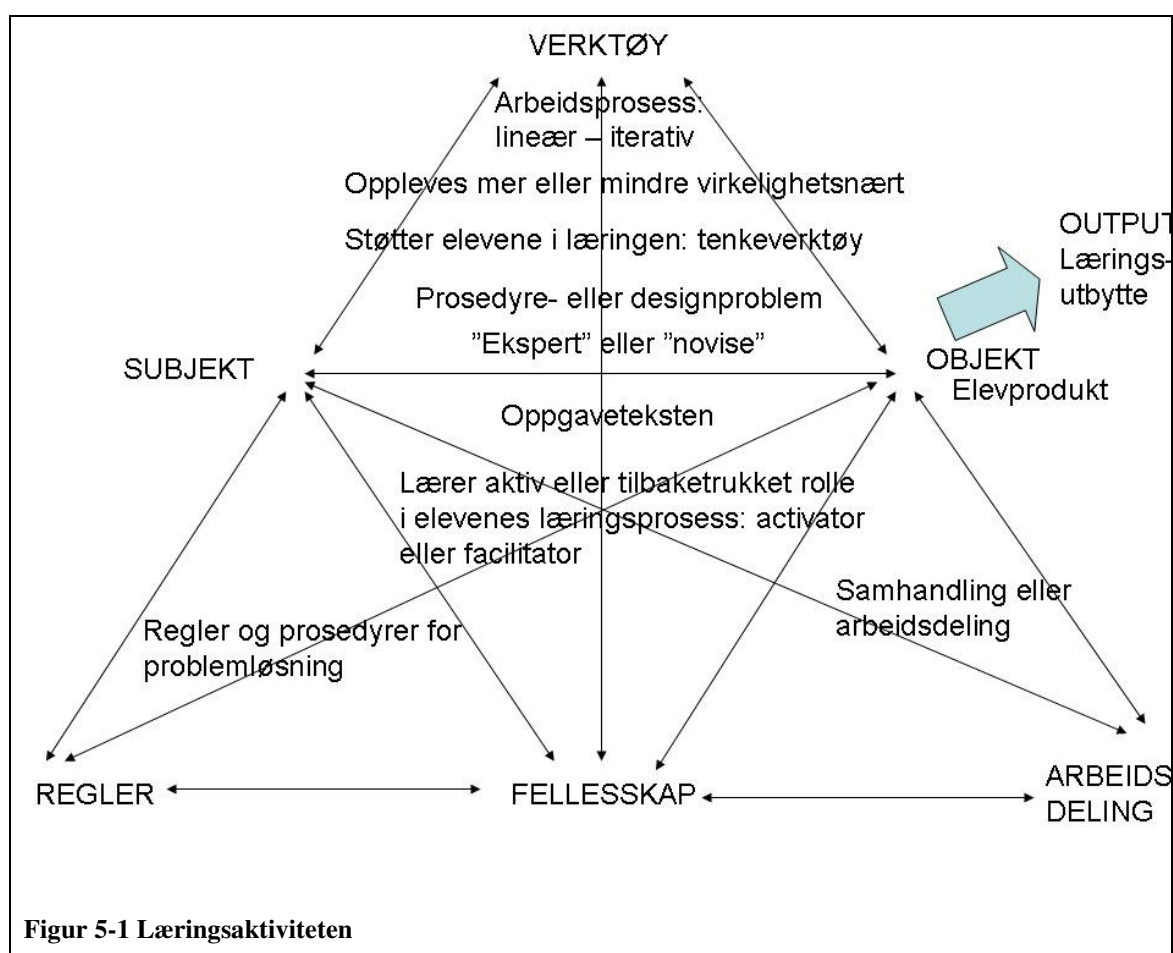
Det synes som om elevene opplevde det digitale verktøyet som mer virkelighetsnært enn pappmodellene, til tross for at førstnevnte kun var todimensjonale representasjoner av en tredimensjonal virkelighet. Dette kan henge sammen med at vegger, møbler og utstyr i leiligheten hadde mer likhet med gjenstandene de kjente fra den virkelige verden, enn plastelinamodellene de klarte å lage selv. I tillegg ga det digitale verktøyet anledning til å se leiligheten fra et ”normalt” perspektiv, ved å kunne vandre rundt som gjest, mens perspektivet for de fysiske modellene kun var ovenfra. Elevene som arbeidet med fysiske modeller betraktet leiligheten (som var i målestokk) fra en ukjent vinkel og fikk i tillegg med omgivelser som forstyrret persepsjonen (Roediger et al., 1996; Gotfredsen, 2006; Haabesland & Vavik, 2008).

Selv om Jonassen (2000) ikke regner CAD-programmer som tankeverktøy, ser det likevel ut til at det digitale verktøyet i større grad er i tråd med kriteriene for tankeverktøy enn hva tilfellet er for de fysiske verktøys-elementene. Dette gjelder ikke bare kriteriet om gjenkjennelighet, brukervennlighet og grad av mulighet til å kunne representere ideer, aspekter som allerede er belyst, men også hva gjelder formalisme. Et

aspekt Jonassen (2000) ikke berører når han setter opp kriterier i forhold til tenkeverktøy, er brukernes alder og modenhet. I denne sammenhengen så det ut til at rutenettet i SH3D nettopp ga elevene en slik formalisme å tenke omkring areal, ved at de lett kunne fjerne antall ruter (dvs. kvadratmeter) et sted, for så å legge disse til et annet sted. En slik måte å arbeide med areal kan gi en annen forståelse av dette matematiske konseptet, enn tilfellet var for elevene som lagde fysiske modeller som nesten utelukkende regnet lengde ganger bredde. I og med at denne kalkulasjonen for elevene som arbeidet med fysiske modeller nesten utelukkende skjedde på skissestadiet, fikk de heller ingen direkte erfaringer med hvordan arealet endret seg rent visuelt. Dermed bar disse beregningene mer preg av å være repetitive øvelser for å komme frem til et riktig areal, enn at de hjalp elevene med å få utvidet sin forståelse av arealbegrepet.

5 SAMMENLIGNING AV TO METODISKE OPPLEGG

Denne undersøkelse hadde som hovedmål å finne svar på om valg av verktøy påvirker arbeidsprosessen og er med og forklarer ulike læringsopplevelser og resultat. I kapittel 4 var det viktig å belyse verktøyenes ulike egenskaper, hvordan disse ble tolket av elevene og hvilke komponenter som var egnet for å løse de problemene som var gitt. Samtidig kom det også frem at det var andre forhold som spilte inn i forhold til undervisnings-situasjonen. Med et aktivitetssystem kan man forsøke å se sammenhengene i hele lærings-situasjonen (figur 5-1).



Før det gjøres greie for hvordan disse omgivelsene spiller inn, blir først funnene fra kapittel 4 oppsummert og satt inn i det øverste triangelet i aktivitetssystemet.

5.1 Læringsresultat- og opplevelse: subjekt, verktøy, objekt

I kapittel 4 ble forholdet mellom elev, verktøy og problem behandlet og det ble bl.a. pekt på følgende:

- Det ser ut til at det digitale verktøyet støtter en mer iterativ preget prosess, mens det fysiske verktøyet gir en mer lineær prosess. Dette henger bl.a. sammen med verktøyenes ulike egenskaper i forhold til hvor lett det er å foreta endringer i modellene underveis i prosessen.
- Det ser ut til at elevene synes at digitale verktøyet gir et mer virkelighetsnært bilde av modellene og at det dermed er lettere å knytte representasjonene opp mot egen erfaringsbakgrunn.
- Sett i forhold til elevenes alder og modenhet later det digitale verktøyet ut til i større grad å kunne fungere som tenkeverktøy for elevene, ikke bare i forhold til brukervennlighet og at det oppleves som virkelighetsnært, men at det også tilbyr en form for enkel formalisme som støtter elevene i tankeprosessen.
- I dette ligger det også at det digitale verktøyet var mer spesialisert i forhold til problemet som skulle løses enn de fysiske verktøysenelementene (Repenning, 1993).
- Dermed klarer det digitale verktøyet i større grad å opprettholde problemet som et designproblem, mens det ser ut til at problemet bærer mer preg av være prosedyrepreget for elever som arbeidet med fysiske verktøy.

Slik det ble nevnt innledningsvis i kapittel 2 ble studien foretatt innenfor en klasseromsramme og at det kan være mange andre faktorer som er med og påvirker arbeids- og læringsprosessen. Denne konteksten ble i teorikapitlet kalt for *undervisningskultur*. Arbeidet foregår ikke i et vakuum der elevene isolert arbeider med et problem som skal løses ved hjelp av noen verktøy. De er en del av en større omgivelse, en klasse og en skole med andre medelever og lærere, foreldre og storsamfunnet. Elevenes omgivelser er med på å definere læringskulturen – forventinger til skole og hvordan man arbeider på en skole, regler for sosialt samkvem osv.

5.2 Læringskultur

Regler i forhold til oppgaveteksten og arbeidsmetode

Regler kan være formelle eller uformelle. Oppgaveteksten utgjør i denne sammenhengen et sett med formelle regler. Oppgaveteksten danner selve grunnlaget for den aktiviteten elevene skal utføre. Selv om oppgaven er relativt fri i den forstand at det finnes mange ulike løsninger, inneholder den likevel et sett med krav som må være oppfylt. Gitargruppen som ble omtalt i forrige kapittel valgte bevisst å omgå en del av disse kravene fordi de opplevdes som begrensende i forhold til å utforske mulighetene som lå i å designe en leilighet. Også grupper som arbeidet med virtuelle modeller beveget seg til tider utenfor rammen av oppgaven, der de plasserte regnskyer og jagerfly i leiligheten. Dette var imidlertid ikke for å utforske mulighetene i relasjon til læring, men heller for å leke og for å unngå å jobbe ordentlig. Hvor mye fokus dette i virkeligheten tok fra selve arbeidet med problemet, er imidlertid vanskelig å vite, da det å sette inn og fjerne objekter fra den virtuelle modellen ikke var særlig tids- eller arbeidskrevende. I figuren illustreres dette gjennom trekanten *Subjekt – Regler – Objekt*. Samtidig gir også arbeidsmåten – PBL – regler. Disse kan være kjente eller ukjente for elevene. Hvis lærer f.eks. gjennomgår stegene i PBL-fasene og instruerer elevene om å følge dette, er reglene gitt eksplisitt. Også elevene kan bli enige seg i mellom om hvordan de skal løse oppgaven.

Regler i forhold til adferd

For å skape et godt læringsklima er det viktig at aktørene følger regler i forhold til den sosiale samhandlingen. Slike regler kan være eksplisitte som klasse- eller skoleregler, eller de kan være uskrevne regler. Å plassere jagerfly i leiligheten kan kanskje heller sees på som brudd på en slik adferdsregel enn som et regelbrudd i forhold til oppgaven. Støynivået var til dels høyere på rommene med fysiske modeller. Her forekom det også kasting av plastelina og annen forstyrrende adferd. Spesielt var dette fremtredende på de eldste trinnene, mens femteklassingene generelt satt roligere og gjorde som de fikk beskjed om. Til stor del kan nok denne forskjellen forklares ut i fra puberteten som begynner å gjøre seg gjeldene for mange av de eldre elevene, i tillegg til at de er størst på skolen og vil markere dette. Dette går igjen i figuren gjennom trekanten *Subjekt – Regler – Fellesskap*

Regler i forhold til PBL

Å arbeide med problemløsning krever en annen adferd enn tradisjonell klasseromsundervisning. Elevene i denne studien var ikke veldig godt trent i PBL som metode. Imidlertid hadde de arbeidet med andre frie arbeidsmetoder som verksted, storyline og prosjektarbeid. Selv om metodene ikke er identiske, krever de likevel mye av det samme av elevene i form av å sette seg inn i en problemstilling, analysere problemet og finne løsninger på dette. Når enkelte av elevene brøt en del regler i forhold til alminnelig oppførsel, kan dette bl.a. henge sammen med at de ikke visste hvordan de skulle arbeide i forhold til PBL, eller at de rett og slett ikke mestret arbeidsformen.

Fellesskapet (læreren)

Læreren er antagelig den viktigste enkeltfaktoren i forhold til elevenes læring, med unntak av eleven selv (Hattie, 2003). I forhold til PBL har læreren gjerne rollen som ”expert learner”, et forbilde for hvordan elevene skal arbeide med problemet. Lampert (2001) er opptatt av at læreren sammen med elevene må etablere regler for hvordan man går frem for å løse problemer. Disse reglene er både metodiske, men dreier seg også i stor grad om å etablere et sosialt klima der elevene tør prøve ut ideer. Det ble i denne studien ikke observert at læreren bevisst arbeidet for å etablere en slik kultur for problemløsning. Undervisningen som skjedde i full klasse bar først og fremst preg av tradisjonell undervisning der lærer spør og elevene svarer. Ellers, mens elevene arbeidet i gruppene, gikk læreren rundt og veiledet.

Til tross for at så vel lærere som elever har arbeidet med såkalt frie metoder, synes det likevel å være liten kultur for problemløsning, med felles forståelse for hvordan man opptrer i en slik undervisningsform. Dette kan også bidra til å forklare den uønskede adferden, at elevene rett og slett ikke visste hvordan de skulle opptre i undervisningssituasjonen eller hensikten med læringsforløpet. Forholdet mellom lærer, elev og metode kan illustreres i aktivitetssystemet gjennom trekanten *Subjekt – Regler – Fellesskap*.

Lærernes engasjement i forhold til det arbeidet elevene gjorde varierte også, både relatert til alder/modenhet og til verktøy. Det fremkommer at lærere på rom der det ble arbeidet med fysiske modeller var mer opptatt med å støtte elevene i arbeidet enn hva var tilfellet på rommene med virtuelle modeller. Lærer på 7. trinn med virtuelle

modeller uttrykker f.eks. at ”(...)jeg hadde roligere dager enn vanlig”. Dette står i kontrast til hvordan lærerne beskriver arbeidet på rommene der elevene lagde fysiske modeller, særlig i forhold til skissestadiet. Ikke bare veiledet lærerne mer i forhold til utforming av leilighet og rominndeling, men elevene ble også satt til å regne ut areal av alle rommene for å sørge for at summen stemte med kravet om 120 kvadratmeter. Når det gjaldt rommene med IKT, dreide lærerens engasjement seg mindre om selve leiligheten og mer om datatekniske forhold. I Aktivitetssystemet vises disse forholdene gjennom triangelen *Subjekt- Verktøy – Fellesskap*.

Bakhtin påpeker at forståelse og læring skapes i dialog andre (Imsen, 1997). En observatør kom i følgende samtale med to elever på sjette trinn. Elevene hadde tegnet et rom med form som et trapes:

I: Har dere regnet areal av det rommet?

E1: Nei.

I: Hvordan kan dere finne arealet av det rommet?

E1: Skal måle opp.

I: Hvis dere skal ha et gulvbelegg, hvor mange kvadratmeter trenger dere da?

E2: Eh, det har vi ikke tenkt på.

E1: Det skal vi finne ut av.

I: Har dere noe forslag til hvordan dette kan løses?

E1: Vi kan bruke rutemetern (Peker på linjalen i 2D-vinduet i programmet).

I: Det er en lur ide, finnes det også andre måter enn å telle ruter?

E1: Eh, ja vi har ikke begynt på de mattesidene i læreboka ennå, men vi finner det sikkert ut.

I løpet av samtalen med observatøren erkjenner elevene at trapesen kan deles opp i figurer som de kjenner fra før. Tilsvarende gjorde også en annen sjetteklassegruppe som arbeidet med virtuell modell en oppdagelse i forhold til objekters form. Elevene hadde satt inn et bord som var sirkelrundt og som i følge oppgaven skulle ha en radius på 60 cm. I SH3D kan høyde, bredde og lengde endres (figur 4-11). Et rundt bord vil fort kunne bli et ovalt bord i stedet:

Intervjuer: Så bordet har riktig størrelse?

Elev 1: Eh, jeg vet ikke.

Elev 2: (Mumler.) Jeg vet ikke hvor stort bordet er.

E1: Det er 106, 126, 126 (Høyde, bredde, lengde).

I: Hva står det i oppgaven?

E1: Eh, vet ikke (leser) 60 centimeter. Er ikke helt sikker på det.

I: Hva skulle være 60 centimeter?

E1: Radius 60 centimeter?
 I: Hva er radius?
 E1: Det vet jeg ikke.
 I: Radius er fra midten og ut.
 E1: Hm. Da kan vi ta 120 i lengde. Sånn! (Ordner med tallene). Nå er den grei. Skal bare sette rundt stoler.
 I: Bare et spørsmål. Se på bordet, er det helt rundt?
 E1+E2: Jo.
 I: Men hvis dere ser på målene på bordet.
 E1: Her? (peker på skjermen). Det står round table!
 I: Så har dere skrevet 120 i lengde, men hva står det her?
 E2: 126. Da blir det sånn derre...
 E1: Dyphet.
 I: Hva har skjedd med det?
 E1: Det glemte jeg.
 I: Hva blir det da?
 E1: Ikke sirkel.
 E2: Da blir det ikke en sirkel, da blir det sånn eggeformet.
 I: Da blir det ovalt.

I begge disse dialogene reflekterer elevene selv i liten grad over det de gjør i forhold til den matematiske resoneringen. Gjennom arbeidet med det digitale verktøyet møter elevene potensielt en rekke matematiske utfordringer, men de trenger hjelp av lærer (eller i denne sammenhengen observatør) for å finne ut hva de skal reflektere rundt. Et videokamera fulgte den siste gruppen en stund etter at observatøren var gått mens elevene samarbeidet. Nå fant elevene ut at de ville ha et ovalt spisebord i stua og manipulerte med ulike lengder og bredder. Det er også interessant at elevene etter hvert begynte å benytte begrepet oval fremfor eggeformet:

E1: Så er det bare å gjøre det eggeformet. (Skriver inn tall for lengde og bredde).
 E2: Er den oval nå?

Arbeidsdeling og samarbeid

Elevene ga uttrykk for at de likte å samarbeide, kanskje særlig med det de opplever som arbeidskrevende og vanskelig. Dette kom fram i flere av elevintervjuene. Her noen elever som arbeidet med fysiske modeller på 6. trinn:

I: Hva er fordelene ved å samarbeide?
 E2: Du får mindre ansvar og kan dele på det
 E1: ja og at hvis det er for eksempel noe du ikke skjønner så kan den andre gjøre det hvis den forstår.

Dialogen viser tydelig at elevene ser på samarbeid først og fremst ut fra perspektivet arbeidsdeling (Dillenbourg, 1999). Noen elever i 7. trinn, fysiske modeller, beskrev samarbeidet slik:

E1: Jeg synes det går veldig bra.

E2: Det er ikke sånn at vi krangler, sånn jeg vil ikke det men det vil du og sånn

I: Bidrar dere like mye?

E1: Vi gjør vel det, gjør vi ikke?

E2: På forskjellige ting

Her er det tydelig at de sosiale aspektene ved samarbeidet, men også arbeidsdeling, sees på som viktig. En lærer på 5. trinn med fysiske modeller beskriver elevenes samarbeid og dialog på følgende måte:

Det å bli enige med konkreter – de måtte bevise for hverandre at det de foreslo funka. Det var helt supert å se på de to svake jentene som fikk det så bra til. De hadde veldig utbytte av det, for de snakket med hverandre på samme nivå, der skjønnte hva de mente. Når de ikke visste hvilke ord de skulle bruke, kunne de vise det. De hadde linjal, de hadde skisse og millimeterpapir. De (elevene generelt) var flinke til å bruke matematiske begreper og holdt seg til det de skulle gjøre.

Læreren mener altså at konkretiseringsmateriellet støttet elevene i dialogen, også for de svakeste elevene. Også læreren for en av IKT-gruppene på 7. trinn uttaler seg på tilsvarende måte. I grove trekk beskriver elevene samarbeidet enten ved at de deler opp-gavene seg i mellom, eller at de samarbeider om alt. Gjennom observasjoner underveis og ved å studere videoopptak, ser det imidlertid ut til å gå et skille i forhold til samarbeidsmåtene mellom gruppene som lagde fysiske og virtuelle modeller.

Figur 4-4 ga en skjematisk fremstilling av konstruksjonsprosessen i de to ulike gruppene i forbindelse med design av leiligheter. Der ble prosessen delt inn i tre og to stadier for hhv. de som arbeidet med fysiske og virtuelle modeller. Selv om gruppene som arbeidet med fysiske modeller samarbeidet bra om skissen i første stadium viste det seg vanskeligere å samarbeide på de to neste stadiene. Stadiene to og tre ble i stor grad utført av en person på rommene der de bygde fysiske modeller da det viste seg at det var vanskelig å være flere om byggeprosessen. Dette medførte at mange elever etter hvert ble uvirksomme, noe som også åpnet for vesentlig mer uro. Mye tid gikk med på å overføre tegningene fra skisse over på millimeterpapir. Dette kan vanskelig gjøres av

flere enn en. Også å sette opp vegger var vanskelig for flere å utføre samtidig. Dermed ble den andre sittende uvirksom under dette arbeidet.

For elevene som arbeidet virtuelt ble prosessforløpet fordelt på kun to stadier. For disse elevene ble det mye enklere å integrere design og byggeprosess i og med at begge delene foregikk i samme stadium. Dette førte til at elevene samhandlet mer seg i mellom og med maskinen (Dillenbourg, 1996; Imsen, 1997). Etter hvert som prosessen gikk fremover var det dialog relatert til det arbeidet de drev på med. Det ble mye enklere å akseptere forslag til endringer, da merarbeidet det medførte var mye mindre enn det var for de elevene som arbeidet med fysiske modeller. Slik påvirket det samarbeidsklimaet på gruppene positivt. En lærer i datagruppen på 6. trinn gjorde seg følgende tanker om samarbeidet til elevene og om hvordan datamaskinen fungerte som et redskap i forhold til samarbeid:

Ja, det tror jeg egentlig fordi det de diskuterte var det de kunne gjøre på skjermen. Da tenker mest på at i SH3D fikk de alt opp så fort visuelt, de kunne gjøre endringer, si om de var fornøyd med det de så eller ikke. De diskuterte veldig skal vi ha sånn sofa eller sånn sofa, den fargen eller den fargen, sånn inndeling av rommet eller sånn inndeling av rommet.

Ut fra observasjoner, intervjuer og resultater kan en trekke den konklusjon at flere grupper som arbeidet med digitale modeller hadde et samhandlingsmønster og dialog som ga felles forståelse av problem og løsning, det Dillenbourg (1999) omtaler som *shared understanding*.

Det ble altså observert forskjeller i forhold til hvordan elevene samarbeidet relatert til det verktøyet benyttet seg av. I aktivitetssystemet illustreres dette forholdet gjennom trekanten *Subjekt – Verktøy – Arbeidsdeling*.

5.3 Læringsutbytte

Det fremgår av denne studien at det var et stort spenn når det gjaldt lærerrollen. Det strakte seg, for å bruke Hatties (2008) terminologi, fra den mer tilbaketrukne fasilitatoren til den deltagende aktivatoren. Tilsvarende var det et spenn i forhold til elevenes engasjement i forhold til læring og problemløsning, fra de som ønsket å løse

oppgaven gjennom minste motstands vei, til "gitargruppen" som gikk ut over rammene i oppgaven for å utforske ny matematikk. Spørsmålet er imidlertid om de to forskjellige verktøyene som elevene hadde tilgang til gir ulikt læringsutbytte. Bock (2008) analyserte læringsresultatet i de to gruppene gjennom en posttest med ulike matematiske oppgaver. Det ble ikke påvist noen forskjell mellom gruppene i matematikkunnskap etter endt undervisningsperiode. Imidlertid fant han med bakgrunn i kriterier om funksjonalitet og andre formelle krav i oppgaven at elever som arbeidet digitalt gjennomgående lagde bedre modeller enn elever som lagde fysiske modeller.

Det kan være mange årsaker til at Bock (2008) gjennom en formalisert matematikkprøve ikke fanger opp forskjeller mellom gruppene. Bl.a. kan det korte tidsrommet studien varte, være en årsak. Muligens fanger heller ikke en papirtest opp et eventuelt læringsutbytte fordi elevene testes med et annet verktøy enn det de har arbeidet i. Det går imidlertid frem av en undersøkelse at det er stor korrelasjon (0,70) mellom papirtester og tester i digitalt format (Turmo & Lie, 2006:23).

Et viktig moment er også i hvilken utstrekning man kan forvente særlige utslag i forhold til læring av matematikkferdigheter i forhold til en slik PBL-oppgave. Relaterer man elevoppgaven til hva læreplanen sier i forhold til matematikk som redskapsfag, kan det være andre kriterier enn kompetansemålene i matematikk som bør være utgangspunkt for vurdering av elevens læring. Spørsmålet blir dermed i hvilken utstrekning man er i stand til å anvende den matematiske kunnskapen man allerede besitter i forhold til å løse problemer som ikke bare er av matematisk art, men som også tar hensyn til f.eks. forhold som funksjonalitet og estetikk. Når Lie et al. (1997) påpeker at man ikke lærer matematikk av å bake boller, kan denne kritikken av undervisningen tolkes dit hen at den er lite effektiv og at mye tid går bort i å se på at bollene vokser i ovnen. Utsagnet kan imidlertid også peke på forholdet mellom den anvendte matematikken og det som ofte omtales som ren matematikk. Med bakgrunn i evalueringen av Reform 97 (Haug, 2004), kan det tenkes at det i norsk skole har vært lite fokus på forholdet mellom disse to aspektene ved matematikkfaget og at man gjennom frie undervisningsmetoder gjerne har anvendt matematikk som redskapsfag i den tro at elevene derigjennom lærer nye matematiske konsepter. Problematikken rundt dette er ytterligere blitt aktualisert når det nye tverrfaglige temaet teknologi og design er integrert i fagplanen i matematikk (KD, 2006).

Gjennom støtte i teknologi vil eleven kunne operer på et høyere kognitivt nivå enn uten teknologien for hånden, og det kan argumenteres for at det er dette høyere kognitive nivået som bør være målet for undervisningen (Pea, 1993). Basert på de gitte evalueringskriteriene for elevoppgaven, kan det med et slikt utgangspunkt hevdes at eleven som arbeidet med IKT hadde det største utbyttet, hvis kvaliteten på elevproduktet brukes som mål for læringen. Med andre kriterier, f.eks. basert på estetikk, kan det hende at det fysiske verktøyet ville vært å foretrekke. Dersom eleven imidlertid ikke reflekterer over sine handlinger, mistes mye av læringspotensialet som ligger i verktøyet (Pea, 1987; Perkins, 1993; Salomon et al., 1991). Dermed ser det ut til at det digitale verktøyet hjalp elevene i forhold til produktskapingen, men ga ikke større matematisk forståelse enn det fysiske verktøyet.

Prinsippet om "Wave-Based Curriculum" legger vekt på veksling mellom formaliserte øvinger og problembasert anvendelse (Salomon, 2007; Bottge, Heinrichs, Chan, Metha & Watson, 2003). Men ofte vil matematikken, når den inngår som redskap i tverrfaglige oppgaver, havne i bakgrunnen. Spesielt i denne sammenhengen diskuteres det om det er slik at tid og ressurser satt av til matematikkundervisning blir spist opp av aktiviteter som er av ikke-matematisk art. (Lie et al., 1997). Ved i stor grad å basere undervisningen på å benytte matematikk som redskapsfag, risikerer man å miste systematikken i undervisningen. Dessuten er det er lite trolig at elever "oppdager" matematiske konsepter på egen hånd (Kirchner et al., 2006).

Fuglestad (2007) påpeker at "*the software itself does not create inquiry, the key is the way it is used, and how situations for learning are created* (s. 2)." Når det i denne studien ikke lar seg påvise ulikheter i læringsresultat med bakgrunn i verktøyene, vil det derfor være naturlig å rette søkelyset mot andre forhold ved læringssituasjonen. Sjetteklassingene som ble konfrontert med trapes og ovale former, vist i avsnitt 5.2, ville neppe ha reflektert rundt disse geometriske figurene dersom ikke veileder hadde satt et stoppunkt der de ble gjort oppmerksomme på matematiske konsept. Samtidig fungerte han som språklig forbilde i forhold til begrepsdannelsen. Tilsvarende kan en av lærerne fortelle om elever som ikke reagerte på et romareal på $0,03\text{m}^2$ før hun fikk dem til å reflektere rundt det lille tallet. Etter å ha observert arbeidet i gruppene er det særlig forskjell ved lærernes veiledningsarbeide som framtrer på tvers av ulik tilgang på

verktøy. Hovedinntrykket er at mange av lærerne inntar en tilbaketrukket rolle og at elevene dermed synes å gå glipp av mange lærings situasjoner. Spesielt lot dette til å gjelde IKT-rommene, men bildet er ikke entydig. Det ble for eksempel ikke registret at noen av lærerne som var med i denne undersøkelsen eksplisitt underviste i strategier for problemløsning. En slik observasjon er i tråd med funnene fra PISA+-studien (Klette et al., 2008) som peker på at lærings situasjoner i forhold til problemløsning i liten grad utnyttes og at repertoaret av læringsstrategier er begrenset. Dersom lærer forholder seg passiv i forhold til elevenes læringsprosess, skapes frustrasjon i stedet for læring.

Når en sammenholder tidligere undersøkelser med de observasjoner som er gjort her, framstår Kirschner et al. (2006) sin analyse av veiledningsrollen som særlig viktig. Her framheves det som hovedkonklusjon av forskning på PBL at læringsresultatet er avhengig av *”direct, strong instructional guidance rather than minimal guidance during the instruction of novice to intermediate learners”* (s. 83). Det blir derfor slik at analysen av de ulike verktøyenes betydning overskygges av lærernes/veiledernes evne og vilje til å gripe inn i prosessen og derigjennom utløse en matematisk dialog. I videre forskning om verktøyenes betydning er det derfor viktig at man forsøker å kontrollere for lærerrollen.

6 KILDER

Albrechtsen, H., Andersen, H. H. K., Bødker, S. & Pejtersen, A. M. (2001). <i>Affordances in Activity Theory and Cognitive Systems Engineering</i> . Roskilde: Risø National Laboratory. Hentet 15. januar 2008 fra http://www.risoe.dk/rispubl/SYS/syspdf/ris-r-1287.pdf
Arnseth, H. C., Kløvstad, V., Ottestad, G., Hatlevik, O. & Kristiansen, T. (2007). <i>ITU Monitor 2007 – Skolens digitale tilstand 2007</i> . Oslo: Universitetsforlaget.
Bergem, O. K. (2009). Fulgte mattelærere med spionkamera. <i>Aftenposten Nettutgave</i> . Hentet 28. april 2009 fra http://www.aftenposten.no/nyheter/iriks/skole/article2856854.ece
Bjørke, G. (2000). <i>Problembasert læring. Ei innføring for profesjonsutdanningane</i> . Oslo: Universitetsforlaget.
Bock, H. (2008). <i>Problembasert læring, matematikk og IKT: Gjør det noen forskjell om elevene lager fysiske eller virtuelle modeller?</i> Mastergradsavhandling, Høgskolen Stord/Haugesund.
Boehm, B. W. (2000). <i>Spiral Development: Experience, principles, and refinements</i> . Hentet 12. desember 2007 fra http://www.sei.cmu.edu/pub/documents/00.reports/pdf/00sr008.pdf
Bottge, B. A., Heinrichs, M., Chan, S., Metha, Z. D. & Watson, E. (2003). Effects of video-based and applied problems on the procedural math skills of average- and low-achieving adolescents. <i>Journal of Special Education Technology</i> , 18(2), 5-22.
Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by "collaborative learning"? I: P. Dillenbourg (Ed.) <i>Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches</i> (s. 1-19). Oxford: Elsevier.
Dreyfus, H. & S. (1986). <i>Mind over Machine. The Power of Human Intuition and Expertise in the Era of the Computer</i> . New York: The Free Press. Hentet 04. mai 2009 fra http://www.alpheus.org/TS_Open/SkillAcquisitionTableText.pdf
Dysthe, O. (1996). "Læring gjennom dialog" – kva inneber det i høgare utdanning? I: O. Dysthe (red.), <i>Ulrike perspektiv på læring og læringsforskning</i> (s. 105 – 135). Oslo: Cappelen Akademiske Forlag.
Dysthe, O. (2000). Mitt ansvar er å gi elevene de redskaper de trenger for å lykkes. Om lærerens rolle i det dialogiske og flerstemmige klasserommet. [Elektronisk utgave] I: K. Esman, A. Rasmussen & L. Birde Wiese (red.) <i>Dansk i dialog</i> (s.15-49). København: Dansk lærerforeningen
Engeström, Y. (1999). Activity theory and individual and social transformation. I: Y. Engeström, R. Miettinen & R. L. Punamäki (Ed.), <i>Perspectives on Activity Theory</i> (s.19-38). New York: Cambridge University Press.
Fugleseth, K & Skogen, K.(2006). <i>Masteroppgaven i pedagogikk og spesialpedagogikk: design og metode</i> . Oslo: Cappelen Akademisk Forlag.
Fuglestad, A. B. (2007). <i>Developing tasks and teaching with ICT in mathematics in an inquiry community. Proceedings of Cerme 5</i> . Hentet 4. november 2007 fra http://fag.hia.no/iktml/papers/ABFuglestad_CERME5.pdf
Gibson, J. J. (1986). <i>The Ecological Approach to Visual Perception</i> . New York: Psychology Press
Gotfredsen, L. (2006). <i>Bildets formspråk</i> . Oslo: Universitetsforlaget.
Gunnesdal, W. (2007). Pc-er ut av undervisningen. <i>Utdannings nettavis</i> 16.07.2007. Hentet 28. desember

2007 fra http://www.utdanning.ws/templates/udf20_____14837.aspx
Hattie, J. (2003). <i>New Zealand Education Snapshot</i> . Hentet 12. august 2008 fra http://www.knowledgewave.org.nz/forum_2003/speeches/Hattie%20J.pdf
Hattie, J. (2008) <i>Developing Potentials for Learning: Evidence, assessment, and progress</i> . Hentet 3. januar 2009 fra http://edu.stockholm.se/upload/Bed%C3%B6mning/JohnHattie%20konf08liten.pdf .
Haug, P. (2004). <i>Evaluering av Reform 97</i> . Oslo: Norges forskningsråd.
Hellevik, O. (2002). <i>Forskningsmetode i sosiologi og statsvitenskap</i> . 7. utgave. Oslo Universitetsforlaget.
Hmelo-Silver, C. E. & Barrows, H. S. (2006). Goals and Strategies of a Problem-based Learning Facilitator [Elektronisk utgave]. <i>The Interdisciplinsry Journal of Problem-based Learning</i> , 1,1, (21-39)
Haabesland, A. Å., Vavik, R. (2008). <i>Kunst og håndverk – hva og hvorfor</i> . Bergen: Fagbokforlaget .
Imsen, G. (1999). <i>Elevens verden. Innføring i pedagogisk psykologi</i> . 3. utgave. Oslo: Tano Aschehoug.
Jacobsen, D. I. (2005). <i>Hvordan gjennomføre undersøkelser. Innføring i samfunnsvitenskapelig metode</i> . 2. utgave. Kristiansand: Høyskoleforlaget.
Jonassen, D. H. (1997). Instructional Design Models for Well-Structured and Ill-Structured Problem – Solving Learning Outcomes. I: <i>Educational Technology: Research and Development</i> 45 (1), (65-95). Hentet 16. mai 2009 fra http://lms.fh-hagenberg.at/teachkwm/file.php/438/Jonassen_InstructionalDesignModelsForWellStructuredAndIllStructure d.pdf .
Jonassen, D. H. (2000). <i>Computers as Mindtools for Schools. Engaging Critical Thinking</i> . 2. utgave. Columbus: Merrill.
KD (2006). <i>Kunnskapsløftet. Læreplan for grunnskolen og videregående skole</i> . Oslo: Det Kongelige Kunnskapsdepartement
KD (2008). <i>St. meld. nr. 31: Kvalitet i skolen</i> . Oslo: Det Kongelige Kunnskapsdepartement. Hentet: 12.juli 2008 fra http://www.regjeringen.no/pages/2084909/PDFS/STM200720080031000DDDPDFS.pdf
Kensing, F. & Blomberg, J. (1998) Participatory Design: Issues and Concerns [Elektronisk utgave]. <i>Computer Supported Cooperative Work</i> 7, 167-185. Kluwer Academic Publishers.
Kirschner, P. A., Sweller, J. & Clark, R. E. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experimental, and Inquiry-Based Teaching [Elektronisk utgave]. I: <i>Educational Psychologist</i> 41(2), (75-86).
Kjærnsli, Lie, Olsen & Roe (2004). <i>Rett spor eller ville veier? Norske elevers prestasjoner i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2003</i> . Oslo: Universitetsforlaget.
Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R. V., & Roe, A. (2007). <i>Tid for tunge løft. Norske elevers kompetanse i naturfag, lesing og matematikk i PISA 2006</i> . Oslo: Universitetsforlaget.
Klette, K. & Lie, S.(2006). <i>Sentrale funn. Foreløpige resultater fra PISA+ prosjektet</i> . [Elektronisk utgave]. Oslo: Det Utdanningsvitenskapelige Fakultet.
Klette, K., Lie, S., Ødegaard, M., Anmarkrud, Ø., Arnesen, N., Bergem, O. K. & Roe, A. (2008). <i>Pisa+: Lærings- og undervisningsstrategier i skolen</i> . [Elektronisk utgave] Oslo: Forskningsrådet.
Kvale, S. (2006). <i>Det kvalitative forskningsintervju</i> . Oslo: Gyldendal Akademisk.

Lampert, M. (2001). <i>Teaching Problems and Problems of Teaching</i> . New Haven og London: Yale University Press.
Lie, S., Kjærnsli, M. & Brekke, G. (1997). <i>Hva i all verden skjer med realfagene? Internasjonalt lys på trettenåringers kunnskaper, holdninger og undervisning i norsk skole</i> . Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, Universitetet i Oslo.
Norman, D. A. (2002). <i>The Design of Everyday Things</i> . New York: Basic Books
Pea, R. D. (1987). Logo Programming and Problem Solving: Children's experiences with Logo. In: T. O'Shea & E. Scanlon (Ed.). <i>Educational computing</i> . London: John Wiley & Sons
Pea, R. D. (1993). Practices of distributed intelligence and designs for education. I: G. Salomon (ed.) <i>Distributed Cognition</i> . (s. 47-87), New York: Cambridge University Press.
Perkins, D. N. (1993). Person-plus: A Distributed View of Thinking and Learning. I: G. Salomon (ed.) <i>Distributed Cognition</i> (s. 88-110). New York: Cambridge University Press
Pettersen, R. C. (2005). <i>PBL for studenten. En introduksjon til PBL for studenter og lærere</i> . 2. utgave. Oslo: Universitetsforlaget.
Repenning, A. (1993). <i>Agentsheets: A Tool for Building Domain-Oriented Dynamic, Visual Environments</i> . Doktorgradsavhandling, University of Colorado.
Roediger, H. L., Capaldi, E. D., Paris, S. G., Polivy, J. & Herman, C. P. (1996). <i>Psychology</i> . St. Paul: West Publishing Company.
Ruud, S. (2008). Finner utklasser norske elever. <i>Aftenposten Nettutgaven</i> . Hentet 24. februar 2008 fra http://www.aftenposten.no/nyheter/iriks/article2196466.ece
Salomon, G. (2007). <i>The systemic nature of ICT-inspired environments: The attainment of non-situated learning outcomes</i> . Notat fra Conference on Learning Environments. Foredrag på Universitetet i København (april 2007).
Salomon, G., Perkins, D.N., & Globerson, T. (1991). <i>Partners in cognition: extending human intelligence with intelligent technologies</i> . [Elektronisk utgave]. Educational Researcher, 20(3), 2-9.
Silverman, D. (2006). <i>Interpreting Qualitative Data</i> . 3. ed. London: Sage Publications Ltd.
Turmo, A. & Lie, S. (2006). PISA's Computer-Based Assessment of Science (CBAS): Gjennomføring og norske resultater våren 2005. <i>Acta Didactica 2/2006</i> . Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, Universitetet i Oslo.
Vavik, L. (2004). Perspektiver på samarbeid og veiledning i nettbaserte læringsomgivelser. I: H. Sigmundson, & F. Bostad (red.), <i>Læring. Grunnbok i læring, teknologi og samfunn</i> . Oslo: Universitetsforlaget.
Vygotsky, L. (1978). <i>Mind in Society. The Development of Higher Psychological Processes</i> . Cambridge: Harvard University Press.

7 FIGURER OG VEDLEGG

7.1 Figurer

Figur 2-1 Engeströms modell av aktivitetssystem.....	12
Figur 2-2 Repennings modell	13
Figur 2-3 Waterfallmodellen	18
Figur 2-4 Spiralmodellen.....	18
Figur 4-1 Tankekart 5. trinn	35
Figur 4-2 Kolonnenotat 5. trinn.....	35
Figur 4-3 Idemyldring 7. trinn.....	36
Figur 4-4 Konstruksjonsprosessen	37
Figur 4-5 Antall skisser	38
Figur 4-6 Skisse av fysisk modell	39
Figur 4-7 Skisse virtuell modell	40
Figur 4-8 Sweet Home 3D: 3D-visningsvindu	40
Figur 4-9 Leilighet med "snudd" gang	43
Figur 4-10 Realisme- stereoanlegg.....	44
Figur 4-11 Hovedvinduet i Sweet Home 3D.....	45
Figur 4-12 Egenskapsvindu i SD3D.....	46
Figur 4-13 Forhold skisse – leilighet.....	48
Figur 4-14 Oppgitt hus	49
Figur 4-15 Gitarhus	50
Figur 4-16 Overmøblert leilighet med mange rom.....	51
Figur 4-17 3D-Virtuell vandring	52
Figur 5-1 Læringsaktiviteten	57

7.2 Vedlegg

Vedlegg 1. Elevoppgaven

Vedlegg 2. Intervjuguide elever

Vedlegg 3. Intervjuguide lærere

Vedlegg 4. Intervjuguide elever til slutt

Vedlegg 5. Tillatelse fra Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS

Vedlegg 6. Forespørsel til foreldre

Vedlegg 1

Dere skal lage en leilighet. Lag yttervegger og romdeling

Dette må dere ta hensyn til når dere lager leiligheten:

- Den er på ett plan.
- Leiligheten skal være på nøyaktig 120 m².
- Leilighetens yttervegger skal ha minst 5, maksimum 8 hjørner.
- Dere må plassere det dere synes er nødvendig av dører og vinduer.
- Leiligheten skal være så funksjonell som mulig for personene som skal bo der.
- Fire personer: Mor, far, Stine (14 år) og Trygve (11 år) skal bo i leiligheten.
- I tillegg skal et rom være hjemmekontor for mor. Hun har tatt med en del ting fra sitt forrige kontor som hun må ha plass til:
 - L-formet skrivbord m. hjørne på høyre side med mål 159cm x 151cm
 - Et møtebord som er som en sirkel med radius på 60cm og 4 stoler rundt.
- I tillegg er det en bokhylle med fire hyller med akkurat plass til 100 brevordnere (store ringpermer).

Vedlegg 1 – side 2

Leiligheten dere nå har laget må ferdigstilles. Dvs. at dere må overflatebehandle alle flater i leiligheten.

KRITERIER SOM SKAL FØLGES:

Badet skal ha fliser på gulv og vegger.

Ellers bestemmer dere selv hvordan de andre rommene skal se ut.

Leiligheten skal innredes.

Familien har blant annet dette:

Navn	Bøker	CDer	DVD/spill
Trygve	47	59	43
Stine	88	94	18
Mor	213	318	4
Far	425	12	3

Ca. 30 bøker pr. hyllemeter. Cd-er og DVD-er finner dere ut størrelsen på selv.

Bruk ordentlige møbler osv. fra katalog, både hva gjelder pris og størrelser.

Vedlegg 1-side 3

Sett opp regnskap som viser pris og mengde på hvert innkjøp og de totale kostnadene. Postene i regnskapet skal sorteres på en oversiktlig måte.

Alle grunnlagstall, som f.eks. arealberegninger, skal dokumenteres.

Det er lov å flytte på vegger og redesigne leiligheten så lenge krav om areal, utvendige hjørner og kontor med oppgitte møbler blir fulgt.

Familien har totalt 210 000 kr til disposisjon som skal dekke alt av innredning, maling, gulv osv.

PRISLISTE:

MALING

Tak:

Akryl: 1L kr 125 3L kr 269 Dekkevne 11m² pr liter

Vegg:

Latex: 1L kr 110 3L kr 225 Dekkevne 8m² pr liter

Akryl: 1L kr 120 3L kr 249 Dekkevne 11m² pr liter

Du må bruke to strøk maling.

TAPET

Tekstil

Berger: Rull 10m X 1,1m Pris kr 642

Leonardo: Rull 25m X 0,9 Pris kr 1240

Malbar

Fiskebenmønster: Rull 11m X 1,1m Pris 101kr

Stråmønster: Rull 9m X 0,9m Pris 88kr

KRITERIER FOR VURDERING AV OPPGAVEN:

- **Alle krav innfridd**
- **Funksjonalitet**
- **Oversiktlig regnskap**
- **Oversiktlige beregninger**

Vedlegg 2: Intervjuguide elever

Intervjuguide elever

Tema	Spørsmål
Innledning	Bakgrunn for intervjuet Plan for intervjuet
Om respondentene	Gruppe: _____ Rom: _____
Holdning til arbeidet	<ul style="list-style-type: none"> - Hvordan liker du/dere arbeidet? Hvorfor? - Er den måten du/dere arbeider på til hjelp for deg? Hvorfor? - Opplever du/dere denne arbeidsmåten som mer lystbetont enn når du vanligvis jobber med matematikk?
Om hvordan gruppen arbeider	<ul style="list-style-type: none"> - Hvordan bruker du/dere tiden? - Hvordan samarbeider dere? - Hvilke samtaler har dere? - Var dere uenige om noe? - Hva tenkte du da dere lagde rommene? - Hva mente de andre? - Fikk dere/ga dere de andre gruppene hjelp? - Forstyrre dere eller ble dere forstyrret av de andre? - Gjorde dere om på leiligheten underveis? Hvorfor? - Løser dere oppgavene sammen eller fordeler dere arbeidet mellom dere? (arbeidsdeling)
Funksjonalitet	<ul style="list-style-type: none"> - Hva betyr <i>funksjonalitet</i> for deg? - Hva er mest funksjonelt med denne leiligheten? Hvorfor?
Problemløsning	<ul style="list-style-type: none"> - Hvordan gikk dere løs på oppgaven: - Hva gjorde dere for å komme gjennom

	<p>oppgaven/ forstå det dere skulle gjøre? Hvordan tenkte dere? Hvordan valgte dere fremgangsmåte? - Hva var det første dere gjorde når dere kom til noe dere ikke forstod?</p>
Tanker om læring	<p>- Gjør denne måten å arbeide på at du/dere forstår matematikk bedre? - Tror du/dere at du/dere lærer noe spesielt eller på en annen måte ved å bruke IKT/Plastelina?</p>
Gruppens arbeidssituasjon	<p>- Synes du /dere at gruppen får nok/riktig veiledning? - Kan du/dere forklare nærmere?</p>
Design av leilighet	<p>- Hvilken nytte hadde dere av å jobbe med Sweet Home 3D? Plastelina?</p>

Vedlegg 3: Intervjuguide lærere

Intervjuguide lærere etter gjennomføring

Tema	Spørsmål
Innledning	Bakgrunn for intervjuet (Orienterer) Plan for intervjuet (Orienterer)
Om respondent	Navn: _____ Rom: _____
Gjennomføring	- Hadde dere faste rutiner ved dagens oppstart og avslutning?
Dag for dag	- Hvordan startet dere opp? - Kan du si noe om dag for dag arbeidet i gruppen/progresjon? - Hvilke praktiske og pedagogiske valg ble gjort underveis av lærer og når? - Opplevde du å måtte gripe inn og ha felles gjennomgang med elevene? Hvorfor?
IKT som analytisk verktøy	- Excel <ul style="list-style-type: none"> - Systematisere - Lage formler - Disse 3: Effektivisere og gjør Excel til et tenkeverktøy - Sweet Home 3D - Tenkeverktøy – hvordan hjalp det? <ul style="list-style-type: none"> - – Bare gjøre uten å tenke - Mange omrokkinger av vegger etc når plassering av møbler? - Hvilke hensyn tatt? - Hvorfor? Lære funksjoner
Om arbeidsmåten PBL	- Hva med denne arbeidsmåten fremmer eventuelt hemmer læring? - Hvilke strategier har elevene for å finne ut selv? Lært ulike strategier? - Hva gjorde elevene når de støtte på et problem?

	<ul style="list-style-type: none"> - Hvordan synes du at elevene forholdt seg til oppgaveteksten? - Hva karakteriserer måten elevene (sam-) arbeidet på? - Fremmet arbeidsmåten samarbeid? - Hva dreide samtalene mellom elevene seg om
Om elevgruppen	<ul style="list-style-type: none"> - Hvordan vurderer du denne gruppen sammenlignet med din ordinære klasse? - Hvordan vurderer du elevenes arbeidsinnsats? - Arbeidet elevene selvstendig?
Arbeidssituasjon som lærer	<ul style="list-style-type: none"> - Hvordan opplevde du din arbeidssituasjon?

Vedlegg 4: Intervjuguide elever til slutt

Intervjuguide elever til slutt:

Hvordan har dette arbeidet vært?

Hvordan samarbeidet dere?

Hvordan planla dere?

Hva var vanskelig når dere lagde leiligheten?

Hva betyr funksjonalitet?

Hva var det første dere lagde?

Ble dere ferdige?

Har dere brukt målestokk på møblene?

Hva gjorde dere når dere sto fast?

Måtte dere gjøre om på noe underveis?

Gjorde dere alle endringer?

Fikk dere god hjelp, og nok hjelp?

Hadde dere noen spesiell måte å tenke på når dere løser problem?

Hva diskuterte dere?

Lærte dere noe av diskusjonene?

Lærte dere noe av denne arbeidsmåten?

Hva var vanskelig å regne?

Har modellen gitt forståelse?

Har du lært noe spesielt?

Vedlegg 5: Tillatelse fra Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS

Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS
NORWEGIAN SOCIAL SCIENCE DATA SERVICES



Harald Hårfager gate 29
N-5007 Bergen
Noreg
Tel: +47 55 58 21 13
Fax: +47 55 58 96 50
nsd@nsd.uib.no
www.nsd.uib.no
Org.nr: 965 221 886

Lars Vavik
Avdeling for lærerutdanning og kulturfag
Høgskolen Stord/Haugesund
Postboks 5000
5409 STORD

Vår dato: 23.01.2008

Vår ref: 18201/2/1/T Dens dato:

Deres ref:

KVITTERING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 07.01.2008. Meldingen gjelder prosjektet:

18201	<i>Bråk av IKT-verktøy i matematikkundervisningen</i>
Behandlingsansvarlig	Høgskolen Stord/Haugesund, ved institusjonens øverste leder
Daglig ansvarlig	Lars Vavik
Student	Helge Bock

Personvernombudet har vurdert prosjektet og finner at behandlingen av personopplysninger er meldepliktig i henhold til personopplysningsloven § 31. Behandlingen tilfredstiller kravene i personopplysningsloven.

Personvernombudets vurdering forutsetter at prosjektet gjennomføres i tråd med opplysningene gitt i meldeskjemaet, korrespondanse med ombudet, eventuelle kommentarer samt personopplysningsloven/-helsenregisterloven med forskrifter. Behandlingen av personopplysninger kan settes i gang.

Det gjøres oppmerksom på at det skal gis ny melding dersom behandlingen endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for personvernombudets vurdering. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, http://www.nsd.uib.no/personvern/forsk_stud/skjema.html. Det skal også gis melding etter tre år dersom prosjektet fortsatt pågår. Meldinger skal sikke skriftlig til ombudet.

Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en offentlig database, <http://www.nsd.uib.no/personvern/prosjektoversikt.jsp>.

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 31.12.2008, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen

Bjørn Hentrichsen

Lis Tenold

Kontaktperson: Lis Tenold tlf 55 58 33 77
Vedlegg: Prosjektvurdering
Kopi: Helge Bock, Gullberget 116, 1354 BÆRUMS VERK

Personvernombudet for forskning



Prosjektvurdering - Kommentar

18201

Personvernombudet viser til mottatt revidert skriv 23.01.2008. Vi finner informasjonsskrivet tilfredsstillende.

Innsamlende opplysninger anonymiseres ved prosjektslutt, senest 31.12.2008. Med anonymisering innebærer at navnelister slettes/makuleres, og ev. kategorisere eller slette indirekte personidentifiserbare opplysninger. Lyd- og videoopptak makuleres.

Til foresatte på 5. – 7.–trinn ved Bryn skole

Forskningsprosjekt i forbindelse med Masteravhandling i IKT i læring

I forbindelse med vår masteravhandling i studiet IKT i læring ønsker vi å foreta en undersøkelse med elvene på 5, 6, og 7. trinn på skolen. Vi er, i tillegg til å være lærere på skolen, studenter på Høgskolen Stord/Haugesund.

Fokus i undersøkelsen vår er å se hvordan bruk av IKT kan bidra i forhold til matematikkundervisningen, og spesielt i forhold til problembasert læring.

Undersøkelsen blir lagt opp som et vitenskapelig eksperiment, der elevene vil arbeide med matematikk, den ene halvdel med IKT, den andre uten IKT. Dette innebærer at elevene kommer til å arbeide noe mer med matematikk på skolen i denne perioden enn vanlig. Elevene vil bli bedt om å svare på spørreskjemaer knyttet til sin skolesituasjon og testes i forhold til matematikkunnskap. Vi vil dessuten observere elevgrupper underveis i arbeidet for å se hvordan de samarbeider i grupper og hvordan de arbeider med oppgavene. Det vil bli gjort bruk av videofilming av enkelte grupper i kortere perioder, intervjuer tatt opp med mikrofon i tillegg til annen observasjon.

Dersom du/dere ønsker å vite nærmere om prosjektet eller ønsker å se spørreskjemaet eleven skal svare på kan du/dere ta kontakt med undertegnede.

Det er frivillig å være med og du/dere har mulighet til å trekke tilbake samtykket når som helst underveis, uten å måtte begrunne dette nærmere. Dersom du/dere trekker deg/dere vil alle innsamlede data om ditt barn bli anonymisert. Opplysningene vil bli behandlet konfidensielt, og ingen enkeltpersoner vil kunne kjenne seg igjen i den ferdige oppgaven. Opplysningene anonymiseres og lyd- og videoopptakene slettes når oppgaven er ferdig, innen utgangen av 2008.

Selve undersøkelsesperioden vil etter alt å dømme bli gjennomført før vinterferien, med forbehold om forsinkelser. Prosjektet er godkjent av rektor og er meldt Personvernombudet for forskning, Norsk samfunnsvitenskaplig datatjeneste AS.

Dersom du/dere samtykker til at eleven kan være med, er det fint om du/dere skriver under på den vedlagte samtykkeerklæringen og returner skolen.

Undervisningsopplegget er dette årets matematikkuke, og inngår derfor i skolens obligatoriske undervisning. Elever som ikke er med i undersøkelsen følger derfor likevel samme undervisning.

Ansvarlig veileder for undersøkelsen:

Lars Vavik

Førsteamanuensis IKT i læring

Høgskolen Stord/Haugesund

Tlf. 53 49 13 79

Vennlig hilsen

Ivar Sørbotten og Helge Bock

Vi samtykker i at vår sønn/datter _____ (navn) får være med i undersøkelsen om matematikk og IKT.

Foresattes underskrift: _____ Dato: _____