

1.juni  
2007

**Marianne  
Hagelia**



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND  
Mastergrad IKT i Læring



# **Digital 3D-modellering inn i håndverksfag**

En undersøkelse av 16-åringers håndtering av avansert digitalt ingeniørverktøy

---

# Forord

## Om forfatteren

Jeg har 10 års undervisningserfaring med IKT fra barne-, ungdoms- og videregående skole, Folkeuniversitet og høyskole. I tillegg til å være allmennlærer har jeg i min fagkrets mediekunnskap, formgivning og informatikk. De siste seks årene har jeg vært designlærer på programfaget Medier og kommunikasjon ved Horten videregående skole.

## Valg av oppgave

Det er flere grunner til at jeg valgte denne oppgaven. I dag tilegner elevene seg veldig lett programvare og som lærer har jeg undret meg over denne lette og selvfølgelige omgangen med teknologi og programvare. Formgivingslærerne ved Horten videregående skole kom til meg våren 2006 og ønsket å lære 3D-modellering. På grunn av min fagkrets var det naturlig for meg å velge formgivingsfag i min masteroppgave, og 3D-modellering er et spennende felt som vi vil se mye mer av fremover.

## Takk til de som takkes skal

Dette har vært et langt og lærerikt studie. For å gjennomføre dette fulltidsprosjektet har jeg måtte ha flere hjelpere. Min arbeidsgiver, Horten videregående skole, har ryddet timeplanen for at jeg skulle kunne studere. Rektor har også bidratt med timer, utstyr og velvilje. Min veileder gjennom to år har vært Knut Steinar Engelsen. Han har vært en flott medspiller og bidratt med faglig inspirasjon og verdifulle tilbakemeldinger. Kjetil Sømoe har som biveileder kommet med konstruktive innspill. Jeg må heller ikke glemme Hjørdis Hjukse og Kristin Læret som har bidratt med både sosiale og faglige diskusjoner.

Til slutt, men viktigst av all støtte; pappa som har rettet og oversatt min oppgave, og min familie som har slitt med en til tider sliten og relativt asosial mamma. Takk for at dere har hatt tro på og støttet meg!

Horten 30. mai 2007

Marianne Hagelia

---

## Sammendrag

Kunnskapsløftet (L06) som ble gjeldende fra høsten 2006 kom med ferdighetsmål knyttet til digitalt verktøy. Det er store utfordringer i forbindelse med å implementere IKT i skolehverdagen både i organisasjon og pedagogikk. Temaet for denne masteroppgaven er læring og appropriering av programvare hos elever. Oppgaven følger innføringen av ny programvare i 3D-modellering på programfaget Design og håndverk i videregående skole. Å få en forståelse for hvordan elevenes læring er når de skal tilegne seg ny programvare og hvordan de approprierer programvaren har vært et uttalt mål. Problemstilling i oppgaven er *Digital 3D-modellering inn i håndverksfag. Hvordan tilegner elevene seg nye redskap for 3D-modellering?*

- Hva kjennetegner elevenes læringsprosess i programvareopplæringen?
- I hvilken grad oppnår elevene appropriering av verktøyet, og hva kjennetegner approprieringsprosessen?
- Hvilke didaktiske utfordringer gir elevenes digitale kompetanse, for lærerne?

Sosiokulturelt perspektiv danner et bakteppe for denne oppgaven. På grunn av læringens kompliserte prosesser er det nødvendig med teorier for å forstå hva som skjer når elevene lærer. Som utgangspunkt for å forklare elevenes refleksjonsnivå i læreprosessen har jeg valgt å bruke systemisk læringsteori av Bateson. For å se på om eleven gjennomgår en produktiv eller reproduktiv læring har jeg brukt Engeström. Han har jobbet videre med Batesons læringsnivåer og laget en modell for ekspansiv læringsteori. Teori som viser elevenes approprieringsprosessen er hentet fra Säljö. I analysen av materialet har jeg valgt å jobbe med Interaksjonsanalyse (Jordan & Henderson, 1995) som verktøy for analyse av videodata. Siktemålet med interaksjonsanalysen har vært å utvikle forståelse av hva som virkelig og helt konkret foregikk i interaksjonen mellom elevene og programmet, på selve interaksjonens egne premisser. I analysen har jeg sett på elevenes håndtering av ny programvare, for å klare å se det vi lærere til vanlig ikke evner å se i en travel skolehverdag.

Jeg har funnet at elevenes digitale kompetanse er viktig i deres læringsprosess. De beveger seg mellom bevisst og ubevisst læring gjennom hele perioden. Elevene bruker strategier de har lært fra andre programvarer og de oppfatter skjermbildet veldig lett fordi de kjenner strukturene fra andre programvarer. De forstår hvilket meningstilbud skjermen har ved å

---

persiperer muligheter for aksjon. Elevene overfører kunnskap fra andre programmer og setter sine tidligere erfaringer sammen til ny kunnskap.

Jeg har avdekket at elevene lærer å beherske verktøyet. Jeg ser på i hvilken grad elevene mestrer og får eiendomsforhold til programmet. Her har jeg brukt Wertsch deling av appropriering: Mastery and Appropriation. De behersker deler av SolidWorks, men programmet blir aldri en del av deres tenkning eller kunnskapsbygging som kjennetegner appropriering. Skal man få en funksjonell bruk av digitale redskaper må hele læringskonteksten vurderes. Opplæringen må legges inn i en faglig kontekst slik at man kan nyttiggjøre seg redskapen i faget på en naturlig måte. Det også viktig å legge inn nok tid om man vil at elevene skal få eiendomsforhold til programvare.

Det er også avdekket at transparens og skjult digital kompetanse gir didaktiske utfordringer. Den digitale kompetanse elevene besitter før de kommer inn i skolestua er svært betydningsfull. Denne kompetanse er skjult for elevene selv og læreren fordi kompetanse ikke kan avdekkes annet enn i kontekst. Transparens er en forutsetning for å utvikle både digital kompetanse og for å forstå og teste digital kompetanse. I min forståelse har alt arbeid med digitale kompetanse en kontekstuell dimensjon i seg.

---

# Innholdsfortegnelse

Forord.....	2
Om forfatteren .....	2
Valg av oppgave .....	2
Takk til de som takkes skal.....	2
Sammendrag .....	3
1.0 Innledning.....	7
1.1 Kontekst for oppgaven .....	7
1.1.1 3D-modellering.....	9
1.1.2 Digital kompetanse.....	12
1.2.1 Et kort blikk på tidligere forskning.....	13
1.2.2 Problemstilling.....	15
1.2.3 Kasusbeskrivelse.....	16
2.0 Teoretisk rammeverk .....	17
2.1 Vygotskij - grunnleggeren .....	17
2.2 Sosiokulturelt perspektiv.....	18
2.2.1 Situert læring og praksisfellesskap.....	20
2.2.2 Artefakter og mediering.....	21
2.2.3 Språk og dialog.....	24
2.2.4 Appropriering .....	26
2.3 Systemisk og ekspansiv læringsteori.....	28
2.3.1 Systemisk læringsteori (kybernetisk læring) .....	28
2.3.2 Ekspansiv læringsteori .....	30
2.4 Læring og informasjonsteknologi.....	32
2.4.1 Datastøttet samarbeidslæring (CSCL) .....	33
2.4.2 Transparens .....	34
2.4.3 Overføring av læring og metalæring .....	35
2.4.4 Persepsjon, Affordances og ”Canon of representation” .....	38
2.4.5 Effekten av, gjennom og med IKT .....	40
2.5 Oppsummering teori .....	42
3.0 Metode .....	44

---

3.1 Valg av metodeteori.....	44
3.1.1 Feltarbeid og observasjon .....	45
3.2 Valg av metodepraksis.....	46
3.2.1 Kontakt med feltet .....	46
3.2.2 Utforming av oppgavesettet .....	48
3.2.3 Egenvurdering og forskerrollen .....	49
3.3 Analysemetode .....	50
3.3.1 Interaksjonsanalyse.....	51
4.0 Empiri og analyse .....	55
4.1 Innledning .....	55
4.2 Appropriering .....	56
4.3 Overføring av kunnskap .....	62
4.4 Læring .....	68
4.4.1 Double bind og ekspansiv læring.....	74
4.5 Oppsummering av analysen .....	76
4.5.1 Didaktiske utfordringer .....	78
5.0 Konklusjon .....	80
5.1 Kort oppsummering av mål for oppgaven.....	80
5.1.1 Elevenes digitale kompetanse er viktig i programvareopplæringen.....	80
5.1.2 Elevene lærer å beherske verktøyet .....	81
5.1.3 Transparens og skjult digital kompetanse gir didaktiske utfordringer .....	82
5.1.4 Oppsummering; digital respektløshet, intuisjon og improvisasjon .....	82
5.2 Videre forskning.....	83
6.0 Forkortelser .....	85
7.0 Litteratur .....	86
8.0 Vedlegg.....	89
Vedlegg 1 Ring.....	89
Vedlegg 2 Lampeskjerm og vase .....	90
Vedlegg 3 Egendesignet kopp .....	91
Vedlegg 4 Arbeidstegninger .....	92
Vedlegg 5 Brev til foresatte.....	93

---

## 1.0 Innledning

Samfunnet har gjennomgått en voldsom utvikling det siste århundret, en endring fra industrisamfunn til informasjonssamfunn. Før hadde vi en arbeidsprosess som var oppdelt og automatisert med verdier og arbeidsmoral som fremhevet punktlighet og disiplin. I dag har vi en arbeidssituasjon som krever improvisasjon, problemløsning og kreativitet (Otnes, 2004a: 19). Dette stiller store krav til endringsvilje, kompetanseheving og ny kunnskap på flere områder i samfunnet.

Skolens mandat er å gi elever muligheten til å utvikle kompetanse, ferdigheter og verdier som både eleven selv og næringslivet har bruk for i fremtiden. Kunnskapsløftet (L06) som ble gjeldende fra høsten 2006 kom med ferdighetsmål knyttet til digitalt verktøy, og dette skal bygge bro mellom andre ferdigheter som det å lese, skrive, regne og det muntlige. L06 er preget av det behov næringslivet har for mer kunnskap, og da spesielt i teknologi, realfag og produktdesign. Våren 2006 kom ønsket fra lærerne om å innføre 3D-modellering i produktdesign på det nye programfaget Design og håndverksfaget i videregående skole. Det er store utfordringer i forbindelse med å implementere IKT i skolehverdagen både i organisasjon og pedagogikk. Det stilles nye krav til skolens kultur og ikke minst til den tradisjonelle måten å tenke læring på. Denne undersøkelsen vil se på elevenes læring når skolen tar i bruk ny og avansert digitalt 3D-verktøy.

### 1.1 Kontekst for oppgaven

Allerede i 1983 kom den første planen om innføring av EDB i skolen. Læreplanen av 1997 innførte IT som redskap i alle fag. Handlingsplanen IKT i norsk utdanning 2000 – 2003 hadde eget satsningsområde for å tilrettelegge for systematisk etterutdanning av lærere i digitale verktøy (KUF, 2001). Året etter kom Program for digital kompetanse 2004-2008. Digital kompetanse for alle er et langsiktig samfunnsprosjekt som krever en helhetlig forståelse (Søby, 2005). Å integrere IKT helhetlig betyr at alle utdanningsinstitusjoner skal strebe etter å tilby elever og studenter en mulighet til å bli fortrolig med digitale verktøy og bruke det innovativt for å utvikle ferdigheter, kunnskaper og kompetanse som de trenger for å oppnå personlige mål, og for å være interaktive deltagere i et globalt informasjonssamfunn (Søby, 2004). I 2008 skal det norske utdanningssystemet være blant de fremste i verden når det gjelder utvikling og pedagogisk utnyttelse av IKT i undervisning

---

og læring (KUF, 2004). Alt i alt har satsningen på digitale verktøy akselerert de siste par årene og de tvinger frem endring i alle samfunnslag.

Kunst og håndverksfag har formidlet gamle håndverk, industri- og kunsthøgskolefag og har ikke hatt digitale hjelpemidler omtalt i fagplanen før L97. Kunstskolene har landet rundt litt etter litt lattare elever få jobbe med nye mediettrykk, og høyskolene har fulgt opp med blant annet eget studium i Teknologi og design, etter innføringen av L97. Det har vært spredte forsøk med Produktdesign som programfag på videregående skole, men disse forsøkene ble lagt vekk da L06 ble gjennomført høsten 2006. Samtidig ble det tradisjonsrike programfaget Tegning, form og farge delt i to og fikk nye læreplaner, nye navn og nye krav til endring. L06 har to fagplaner for formgivingsfag i videregående skole på VG1. Det ene er programfaget Design og håndverk, som er et rent yrkesfag og skal forberede elever på 52 håndverksfag. Og studiespesialiserende Formgiving som stort sett viderefører det todimensjonale uttrykket fra tidligere fagplaner, men med et færre timetall. Disse fagene er spesielt utsatt for omstillingspress, og spørsmålet er om fagene er i stand til å være med på endringen, og i tilfelle hvordan man skal endre dem. Jeg har i min masteroppgave valgt å fokusere på programfaget Design og håndverk. Dette programmet har store utfordringer når det gjelder implementering av IKT, fordi behovet for håndverksprodukter og tjenester har endret seg mye de siste årene:

I tråd med samfunnsendringene generelt endres behovet for håndverksprodukter og tjenester raskt i yrkene innen design og håndverk. Disse yrkene har derfor behov for håndverkere som er endringsdyktige og bevisste på design og kvalitet i håndverksprodukter og tjenester (KUF, 2006, Læreplan i felles programfag i VG1 Design og håndverk).

Mange har vært opptatt av å ta vare på den tradisjonsmessige bruken av verktøy og hvordan tradisjonelle produkter ser ut. På tross av at kunst og håndverksfag har tradisjon for å gjøre utvalg av verktøy og at teknologi har alltid vært en del av håndverksfagene, har det vært varierende reaksjoner på datamaskinen. Verktøyet er nytt og mangler historisk forankring i faget. Datamaskinen har blitt sett på av noen som et verktøy som kommer i stedet for et annet tradisjonelt verktøy. Den har til tider blitt sett på som fusk, kladd og noe nytt og fremmed, ikke som et selvstendig verktøy med eget uttrykk (Berg & Moberg,



---

2004)<sup>1</sup>. Det er naturlig at nytt verktøy møter motstand. Det er derfor viktig å se på hvordan man i programfaget Design og håndverk kan finne redskap til bruk i utvikling av faget og se faget i nær relasjon til yrkeslivet (Berg & Moberg, 2004). I læreplanen for programfaget står det hva det forventes at elevene skal kunne med digitale verktøy:

Å kunne bruke digitale verktøy i design og håndverk innebærer å innhente informasjon, eksperimentere med form, farge og komposisjon, utvikle og produsere håndverksprodukter og tjenester. Å bruke digitale verktøy innebærer å delta i faglige nettverk og dokumentere eget arbeid og egen læring og kompetanse (KUF, 2006, Læreplan i felles programfag i VG1 Design og håndverk)

Skolen former ikke bare barn, den former også samfunnet, derfor skal den ivareta både elevenes og samfunnets behov. Siden det er mange som mener noe om skolen, så trekkes den i mange retninger. Målkonflikter finnes mellom tradisjon og fornyelse, mellom hensynet til individets og fellesskapets interesser (Ogden, 2004: 13). I et komplekst samfunn må vi finne oss i at det finnes mange medierende redskaper som vi kanskje burde beherske, men vi kan ikke gjøre oss fortrolige med alle. Vi må foreta noen valg. Flere formgivingslærere ønsker nå å ta i bruk den nye 3D-modelleringsteknologien i produktdesign på Design og håndverk. Programvaren er kommet svært langt i å utvikle brukervennlige grensesnitt slik at terskelen er lavere for å kunne ta i bruk dette. I 2005 ble den enda mer aktuelt for skolen, da en produsent kuttet prisen på programpakken ned til en tiendel for skolene på initiativ fra RENATEsenteret<sup>2</sup>. Samtidig kom det en litt enklere gratisprogrampakke fra en annen leverandør. I forbindelse med Kunnskapsløftet har det derfor vært arrangert en rekke 3D-modelleringskurs for formgivingslærere. 3D-modelleringsprogram gir elevene mulighet til å eksperimentere med form og komposisjon og utvikle håndverksprodukter virtuelt. Arbeid på skjerm gir elevene også mulighet til å endre farge og overflate, samt å dokumentere eget arbeid og faglig progresjon.

### 1.1.1 3D-modellering

Det er blitt mer og mer vanlig å visualisere i 3D, det gir assosiasjoner til rom på en 2D flate og det gjør bildet mer levende. Trykte medier og nettsider benytter nå svært ofte 3D-tegninger. Kjøkkenprodusenter har i dag 3D-visualisering av kjøkkenløsninger. Spill og

---

<sup>1</sup> Se avsnitt 1.2.1 for utdyping

<sup>2</sup> RENATEsenteret er et nasjonalt kompetansesenter for kontakt mellom arbeidslivet og hele utdanningssektoren fra grunnskolen til høyere utdanning. Senteret skal i samarbeid med arbeidslivet og utdanningsinstitusjonene bidra til å styrke stillingen til de matematiske, naturvitenskapelige og teknologiske fagene (MNT-fagene) i samfunnet. ([www.renatesenteret.no](http://www.renatesenteret.no))

---

virtuelle verdener har lenge benyttet seg av 3D-animasjon og virtuelle rom. Presentasjoner av arkitektur og produktdesign visualiseres nå stort sett i 3D for å kunne vise produktet fra flere vinkler og gi et mer realistisk bilde enn skisser.

Når vi skal lage en tradisjonell arbeidstegning bruker vi linjal og tegnebrett. En gjenstand tegnes i 3 riss; sett ovenfra (grunnriss), sett forfra (oppriss), og sett fra siden (sideriss). 3D-modellering er digitaltegning i rom og plan. Man skisserer i 2D på ett plan (grunnriss, oppriss eller sideriss)<sup>3</sup>, og man ber programmet legge til rom etter gitte variabler. Det blir laget en virtuell datamodell av 2D-skissen. Man kan definere overflater, lyssette og bevege eller deformere modellene, slik at man får en helhetlig oppfatning av hva modellen er laget av og hvordan den oppfører seg eller virker. Programmet er ikke bundet av fysikkens lover og kan vise hva man enn måtte ønske, planlagt eller ferdig produkt. 3D-modellering er visualisering, slik at man kan "se for seg" eller "anskueliggjøre" produktet. Det betyr at i 3D lages det en datamodell i stedet for en flat skisse eller tegning. Med 3D-modellering kan man fremstille tilnærmet fotorealistiske bilder<sup>4</sup>, animasjoner og rotere objekter. Fordelen er at modellen kan ses fra alle mulige vinkler, som om man holder produktet i hånden. Man kan se produktet før man produserer det, se innpakningen før man sender den til trykkeriet, eventuelt la kunden se bygget før man bygger det - alt på en meget realistisk måte. Man kan lage bilder til reklamemateriellet før produktet er ferdig produsert. Det er mulig å "fotografere" der ingen fotograf kan gå, ta bilder fra "umulige" vinkler og se det som ennå ikke eksisterer. En annen åpenbar fordel, er at man kan produsere direkte fra fila med datastyrt fres og RP-maskin<sup>5</sup>. Dermed kan man holde objektet i hånden og prøve det man har tegnet dette gir sannsynlighet for et bedre sluttprodukt og økt fortjeneste. 3D visualisering bidrar også til på å kutte kostnader ved produksjon, fordi man på et tidlig stadium kan foreta en helhetsvurdering av produktet, og dermed foreta endringer før de store kostnadene begynner å løpe (Animatech, 2006: <http://www.animatech.no/>).

3D-modelleringsprogram finnes i mange utgaver, fra store profesjonelle programmer for arkitekter og ingeniør til enklere gratisutgaver på Internett. Med 3D-modellering kan man simulere og visualisere svært mye og det er få begrensinger på tema. Det er laget

---

<sup>3</sup> Dette gjelder for de fleste CAD-program, men mange 3D-modelleringsprogram tillater at man arbeider direkte i flaten (mesh) hvor man kan ta utgangspunkt i en grunnfigur, gitt i rommet. Vi jobber med CAD-program og jeg har derfor valgt å bare forklare CAD-programmet.

<sup>4</sup> Fotorealistisk rendering.

<sup>5</sup> "3D-printer"

---

spesialprogrammer for tegning av broer, mennesker, hus osv. I tillegg kan man lage animasjoner av 3D-bildene, slik at man kan lage en presentasjon av et produkt eller en tenkt idé. Flere og flere private skoler tilbyr nå innovative studier bygget rundt produktdesign, 3D-modellering og animasjon:

Tredimensjonal visualisering brukes på alle nivåer i samfunnet og er selve spydspissen innen multimedia og design. Reklamebyråer, TV-selskap, arkitekter, interiørdesignere og offshore-næringen er alle hyppige brukere av 3D-teknologi. Behovet for 3D visualisering er utbredt ved produkt-utvikling, presentasjoner og lanseringer (NOROFF, 2006, <http://www.noroff.no/>)

I den offentlige videregående skole er det bare spredte forsøk med 3D-modellering i faget produktdesign og IKT driftsfag før 2005. Det er flere program som er aktuelle for skoleverket. Det finnes mange gratisprogrammer<sup>6</sup> for eksempel Blender<sup>7</sup>, SketchUp<sup>8</sup> og en tidligere utgave av TrueSpace<sup>9</sup>. TrueSpace kommer også i en billigversjon. SolidWorks<sup>10</sup> er blitt kjøpt inn av flere skoler, da de gjennom RENATEsenteret har spisset sin markedsføring inn mot skolen. Av hensyn til lengden på oppgaven, velger jeg å presentere to programmer her, da det var disse som var aktuelle for vår skole.

Det enkleste 3D-modelleringsprogrammet finnes hos Google, som har lansert gratisprogrammet SketchUp Free. Her kan privatpersoner modellere sitt nye kjøkken, påbygg eller sin nye hage. Programmet er svært brukervennlig og har en intuitivt grensesnitt. SketchUp Free brukes på en del skoler og kan brukes ned i grunnskolen. Programmet finnes også i en kommersiell versjon for profesjonelle, arkitekter og tegnere. Google går også lenger, de ber sine brukere om å dele sine modeller med alle andre på nettstedet Warehouse<sup>11</sup>. I tillegg kan man tegne 3D-strukturer som kan legges inn på Google Earth og "(..)combines the power of Google Search with satellite imagery, maps, terrain and 3D buildings to put the world's geographic information at your fingertips." (<http://earth.google.com/>)

---

<sup>6</sup> <http://www.digi.no/nettjuveler/?id=6613&tuid=1002586>

<sup>7</sup> <http://www.blender3d.com>

<sup>8</sup> <http://sketchup.google.com/>

<sup>9</sup> <http://www.caligari.com/>

<sup>10</sup> <http://www.solidworkds.com>

<sup>11</sup> <http://sketchup.google.com/3dwarehouse/>

---

SolidWorks reduserte prisen på programmet til en tiendel i 2005 for utdanningsinstitusjoner. 3D-modellering var ønsket på flere programfag i videregående skole og en del ungdomskoler. Prisreduksjonen gjorde det mulig for flere skoler å kjøpe inn programvaren og fokuset på opplæringen ble større. Det ble arrangert flere kurs over hele landet i regi av Undervisningsdepartementet (RENATEsenteret) og fylker for lærere og elever. Leser man på nettsidene til ProNor, forhandler av SolidWorks i Norge, ser man omfanget dette har fått de siste årene:

(..)med Undervisningsdepartementet i ryggen innfører vi nå SolidWorks i skoleverket, fra ungdomstrinnet og oppover. 30.000 lisenser skal leveres til ungdomsskolene i løpet av 4 år. Som et resultat av dette bestilte Møre og Romsdal fylkeskommune 750 lisenser til videregående skole. Med dette har vi faktisk inngått verdens største CAD-avtale målt i antall lisenser noen sinne.<sup>12</sup>

SolidWorks er et konstruksjonsprogram av typen CAD som bruker tredimensjonal geometri. Programmet har flere bruksområder, fra ren mekanisk konstruksjon via produktdesign til kunsthåndverk. Videre kan man raskt lage 2D og 3D produksjonsgrunnlag i form av arbeidstegninger og eksport av 3D-modeller til ulike formater. Programmet bruker kjent Windows-miljø med vinduer, dra og slipp, klipp og lim (pronor.com). Forfatter av denne oppgaven har ingen tilknytning til firmaene ProNor eller SolidWorks Corporation, programmet er valgt fordi dette var det program som ble kjøpt og ønsket av Design og håndverkslærerne på Horten videregående skole. Masteroppgaven fokuserer ikke på programmets i seg selv, kun elevenes bruk av 3D-modellering som aktivitet.

### 1.1.2 Digital kompetanse

I stadig større grad baserer samfunnet seg på at vi behersker ulike teknologiske løsninger. Hvilke ferdigheter man skal kreve, blir lett redusert til praktiske problemstillinger, knyttet til hvordan den individuelle kompetansen kan komme samfunnet til gode. *Basiskompetanse* er kommet inn som et nytt begrep i L06. Det skal dekke både digital dannelse og kompetanse. Å kunne bruke digitale verktøy defineres her som en grunnleggende ferdighet på lik linje med det å kunne uttrykke seg muntlig og skriftelig, lese og regne. Digitale medier påvirker forholdet mellom eleven og den kulturen denne lever i. Digital dannelse er å ha evnen til å

---

<sup>12</sup> <http://www.pronor.com/nyheter/nyheter.asp?ID=9>

---

forstå og bruke informasjon som presenteres gjennom digitale medier. Begrepet omfatter også prosessen for å kunne overføre og utnytte informasjon i egen kunnskapsproduksjon. Digital kompetanse krever at man kan håndtere og bruke mange digitale formater fra mange ulike kilder. Kunnskapsløftets mål med å fokusere på digital kompetanse og dannelse, er å skape ”digitalt selvsikre” lærere, foresatte, elever og skoleledere (Kristiansen, HØYKOM, & Norges forskningsråd, 2003). Samfunnet trenger digitalt kompetente innbyggere i et mer og mer digitalisert samfunn. Digital kompetanse blir forstått som ferdigheter i ”data” i det norske folk. Departementet har utformet flere dokumenter for å spesifisere hva de legger i begrepet. De behandler begrepet noe forskjellig i ulike dokumenter, men ønsket om innhold og ferdigheter er det samme; å bruke program, finne og behandle informasjon, utvikle kreative evner, å kunne vurdere, kritisere, fortolke og analysere forskjellige sjangrer og medieformer. Digital kompetanse er derfor både en forutsetning for bruk av nye medier og et mål i seg selv (Erstad, 2005: 19).

Elevene i dag vokser opp i en kultur som flommer over av datautstyr. De kan ikke forestille seg en hverdag uten datamaskiner i forskjellige former. Sammen sitter de rundt maskinene og samtaler, produserer, henter informasjon, spiller og lærer å bruke ulike kulturelle ressurser. I praksisfellesskapet lærer de hverandre opp i hvordan de for eksempel skal laste ned musikk, hvilke programmer de skal bruke og hvordan det er lurt å søke for å treffe den rette musikkfilen. Det er ikke alltid de sitter rundt samme maskin, ofte sitter de i hvert sitt hus med Internett-tilgang. Formen for opplæringen og kommunikasjonen er forskjellig: e-post, mobil, MSN, chat, Skype osv. Metodene er like forskjellig; lange tekster, pekere til nettsted, korte beskjeder og diskusjoner. De deltar i kulturen, deler kunnskap og utvikler forståelse gjennom samarbeid med og gjennom de kulturelle redskapene.

### 1.2.1 Et kort blikk på tidligere forskning

Romsdalen videregående skole i Møre og Romsdal var PILOT-skole<sup>13</sup> i årene 1999-2003. Der deltok formingsavdelingen, og prosjektet ble drevet av ivrige formingslærere. Deres erfaringer er rapportert av Grete Dalhaug Berg og Lila Marie Moberg i ITU rapport 24 (2004). Skolen satte fokus på nye læringsformer i formgivingsfaget, der IKT ble et sentralt

---

<sup>13</sup> I alt 120 skoler, hvorav 96 grunnskoler og 24 videregående skoler i ni fylker er med i Prosjekt Innovasjon i Læring, Organisasjon og Teknologi PILOT.

---

hjelpemiddel. På grunn av liten tilgang til datamaskiner, jobbet elevene først tradisjonelt med oppgaven før de gikk de på datalabben for å gjøre det samme på maskinen der. På formgivingsavdelingen ble IKT i større grad enn ellers sett på som et nytt verktøy i en lang håndverkstradisjon. Utfordringen til lærerne ved Romsdalen var å se på hva IKT kunne tilføre faget og gjøre det mer attraktivt og spennende for flere elever (Berg & Moberg, 2004). Lærerne registrerte økt aktivitet, kreativitet og motivasjon hos elevene, men mange elever så på datamaskinen som ”kladdeverktøy”, ikke som selvstendig verktøy hvor en kunne lage et sluttprodukt. I tillegg var mange negative til all teknikken og de hadde vanskeligheter med å forstå feil som dukket opp på utstyret.

Samtidig med Romsdalens prosjekt var Høgskolen i Vestfold i gang med PLUTO-prosjektet<sup>14</sup> og innførte digitale mapper. Hele skolen var med på å bruke IKT som informasjons- og kommunikasjonskanal, i tillegg dokumenterte de sine læreprosesser og presenterte sine arbeider i digitale mapper på Internett. På formgivning hadde de også et tilleggsfokus; IKT som produksjonsverktøy og som eget uttrykksmedium. Datamaskinen ble sett på som ”materiale” og tegneprogrammet som ”teknikk” og ”redskap” (Fredriksen, 2004). Rapporten fra prosjektet tar for seg tegneprogram som uttrykksmedium og læringsarena i kunst- og håndverksfaget. Begge forsøkene konkluderer med at man må bruke tid, la IKT-opplæring være en prosess og se på datamaskinen som et selvstendig verktøy.

Det er gjort to store undersøkelser i norsk skole på bruk av 3D-grafikk i pedagogisk spill. Koordinert gjennom EduAction har Telenor gjort to forskningsprosjekt på Ringstabekk skole; 1. *Collaborative learning in networked 3D environments*, med spillet ”Dronning Maud land” (Furberg, 2003; Stokke, 2002). 2. *Samarbeidsorientert læring i skolen med distribuert bruk av interaktiv 3D* med målsetning om å gi en vurdering av potensialet for bruk av virtuell virkelighet i distribuerte og samarbeidsorienterte læringssituasjoner i ungdomsskolen, med spillet "Corpus Callosum" (Krange, Kristiansen, Heljesen, Ødegård, & Fjuk, 2000). Disse forskningsprosjektene har sett på bruken av avansert 3D-visualisering som inngang til læring. Rapportene er entydig positive til 3D som visualisering og spill som metode til forklaring og innlæring av vanskelige emner i realfag.

---

<sup>14</sup> Program for lærerutdanning, teknologi og omstilling. PLUTO var for høyere utdanning og hadde 10 ulike prosjekter fordelt på 8 ulike institusjoner

---

Det er lite forskning som dekker bruken av digitale verktøy i tradisjonelle håndverksfag og det som er gjort av forskning er bruk av enkel bildebehandling. Det er ikke gjort noe forskning, så vidt jeg kan finne, når det gjelder bruk av 3D-modellering i kunst og håndverksfag i skolen.

### 1.2.2 Problemstilling

Vi står midt i et skifte av arbeidsmåter, verktøy og vurdering i skolen. Dette medfører på kort sikt problemer. Det er nye digitale verktøy som skal inn i undervisningen og vi sliter med å finne ut av og bli enige om hvilke verktøy vi trenger og hvordan elevene best kan lære *av*, *med* og *gjennom* de nye digitale verktøyene (Salomon & Perkins, 2005)<sup>15</sup>. Min oppgave er for kortvarig til å kunne undersøke læringseffekten *av* digital 3D-modellering. Den er også for kort til å måle læringseffekten *gjennom* disse nye verktøyene. Det er hensiktsmessig å se på hvordan teknologien forbedrer den intellektuelle aktivitet til elevene; den effekten elevene får *med* digitale verktøy. Jeg vil følge elevene i innføringen av programvaren SolidWorks og se på læringsaktiviteten i forhold til dette digital 3D-modelleringsprogrammet. Hvordan elevenes forkunnskaper og generelle ferdigheter i digitale verktøy læringsprosess påvirker læringsaktiviteten er spesielt interessant. For å kunne få en bedre forståelse av og oversikt over elevenes læring har jeg stilt en del fokusspørsmål:

- Hvordan er elevenes strategier for å tilegne seg programmet?
- Hvordan persiperer elevene skjermbildet? Vil de overføre kunnskap fra andre programmer?
- Hvordan opptrer transparens i forhold programvaren? Vil eleven oppleve transparens i forhold til enkelte verktøy, deler av programmet?
- Hvor selvstendige blir elevene i løpet av løpet av undervisningsperioden som er satt av til dette? Vil de prøve å gjøre øvelsene så rett som mulig eller vil de lage sine egne løsninger på tegningene?
- Hvilke didaktiske utfordringer får vi som lærere ved bruk av digitale verktøy i klasserommet?
- I hvor stor grad influerer kontekst og elevenes digitale kompetanse på læringsprosessen?

---

<sup>15</sup> Se ellers avsnitt 2.4.6 for en forklaring av denne typologien.

---

### Problemstilling:

*Digital 3D-modellering inn i håndverksfag. Hvordan tilegner elevene seg nye redskap for 3D-modellering?*

- Hva kjennetegner elevenes læringsprosess i programvareopplæringen?
- I hvilken grad oppnår elevene appropriering av verktøyet, og hva kjennetegner approprieringsprosessen?
- Hvilke didaktiske utfordringer gir elevenes digitale kompetanse, for lærerne?

### **1.2.3 Kasusbeskrivelse**

Horten videregående skole er en stor skole med ca 1200 elever og åtte ulike utdanningsprogrammer. Skolen har tidligere vært PILOT-skole og har nå Prosjekt Bærbar PC på utdanningsprogrammet for studiespesialisering og idrettsfag. Horten videregående skole har derfor lang tradisjon knyttet til bruk av IKT. Skolen er fordelt på tre skolebygg, og det var stor forskjell på PC-tettheten mellom byggene; kompetanse og utstyr varierer fra en avdeling til den andre da dette prosjektet ble satt i gang. Design og håndverkslærerne som ville være med i dette masterarbeidet hadde lite IKT-kompetanse og avdelingene hadde lite utstyr. Skolen ønsket å heve kompetansen på avdelingen og bidro med ny datalab med plass til 20 elever for Studiespesialiserende formgivning og Design og håndverk sommeren 2006. Tre til fire lærere ble kurset i Word, PowerPoint, PhotoShop, Illustrator og SolidWorks høsten 2006. Denne gruppen lærere har vært viktige samtalepartnere i arbeidet med masteroppgaven. Det har hele tiden vært dialog mellom ledelsen, lærerne og meg om hva de ønsker å gjøre. En av de viktigste forutsetningene for endring i praksis, er at de som skal ta del i endringen, må få et eierforhold til prosjektet og ha vilje til å endre sin tradisjon og kultur. Medvirkning er derfor vesentlig for å oppnå engasjement, vilje og mot til fornyelse. Behovet for oppdatering og ønske om endring er kommet fra lærerne selv, ikke ledelsen, og det gjorde at prosjektet var lett å sette i gang. Avdelingen har et tradisjonelt elevgrunnlag med stor overvekt av jenter med varierende datakunnskaper. I håndverksfag er det håndverket, det å arbeide med hendene og produktet som er viktig for mange elever. I tillegg har Design og håndverk mange elever som ønsker å bli frisører, noe som er en ekstra utfordring i arbeidet med den digitale opplæringen - de ser ikke alltid nytteverdien. Håndverksfag er tradisjonelt fag som tar imot elever med ulike forutsetninger og motivasjon for læring. Denne avdelingen er ikke noe unntak. Utfordringene består i å motivere og finne gode metodiske og didaktiske tilnærminger for å få til et godt læringssamarbeid.



---

## 2.0 Teoretisk rammeverk

For bedre å forstå hva som skjer når elevene for første gang jobber med et avansert IKT-verktøy, har jeg valgt å bruke sosiokulturelt perspektiv som overordnet syn på læring. Selv om jeg legger sosiokulturelle teorier til grunn for denne oppgaven, betyr ikke det at jeg anser individuelle kunnskapskonstruksjoner som uviktige i læringsprosesser. Jeg betrakter de individuelt utviklede ferdigheter og kunnskaper som vevet sammen med kollektive erfaringer og omvendt. Jeg vil i det følgende gå igjennom viktige teorier og perspektiver om læring som var viktig begrepsapparat for meg i min analyse og som på hver sin måte belyser ulike sider av mine funn.

### 2.1 Vygotskij - grunnleggeren

Den russiske psykologen Vygotskij<sup>16</sup> har hatt dyptgripende innflytelse på pedagogikken og didaktikken de siste tiårene av 1900-tallet. Interessen for hans arbeid har ført til en større forskningsmessig interesse for klasserommet og vi er blitt mer opptatt av deltagelse, erfaring og læring enn innlæring og utvikling. For Vygotskij var kunnskap det viktigste våpenet i kampen for fremtiden og det var endring mer enn tilpassing han var opptatt av ((Lindquist 1999:79) Dysthe, 2001: 85).

Hans teoretiske oppbygging ligger opp til fenomenologien. Begge legger vekt på betydningen av levd erfaring og menneskets utvikling. Kontekst, kultur og livsverden er begreper som brukes parallelt for å beskrive menneskets tilværelse, identitet og hverdagsliv (Kroksmark, 2006: 328). Vygotskij levde i en revolusjonær situasjon, han var redd for det konvensjonelle, og la derfor vekt på kampen og det motsetningsfylte i læringsprosessen (Dysthe, 2001: 85). Vygotskijs inspirasjonskilder er blant annet Hegel som mente at mennesket blir til i samspill med andre, Durkheims tese om at menneskets forestillinger har en sosial forankring, Piagets tanker om barns intellektuelle utvikling og Bakhtins dialogbegrep. Konsekvensen for Vygotskij blir at ”Innlæring skjer som en sosial prosess som gjør at barnet blir delaktig i vår felles kultur, og kulturen kan derfor sies å være sosial” ((Lindquist 1999:16) Kroksmark, 2006: 329). Virkeligheten til barnet blir til ved at barnet er delaktig i kulturen. Vygotskij mener at mennesket alltid er foranderlig. Mennesket utvikler kontinuerlig kunnskaper og erfaringer og i tillegg ser vi strukturer og mønstre i de

---

<sup>16</sup> Lev Semjonovitsj Vygotskij (1896-1934)

---

intellektuelle og praktiske verktøy vi behersker. Vi lærer oss kollektive handlinger for så å kunne utføre dem selv alene. Og vi erobrer nye redskaper ved hjelp av de vi allerede behersker fra før (Kroksmark, 2006: 331). Forskjellen på det vi kan gjøre selv og det vi kan sammen med andre kalte Vygotskij *proksimalsonen*<sup>17</sup>, den nærmeste utviklingssonen. Sammen med en ”kapabel andre”, for eksempel en lærer eller en flinkere venn, kan eleven lære nye ting som ligger nært opp til sine tidligere kunnskaper. Dette nye må øves, da *internaliserer* og automatiserer eleven ferdighetene. Han var opptatt av at eleven skulle strekke seg etter ny kunnskap. Samtidig tilegner eleven seg læringsstrategier som han kan bruke i nye situasjoner.

Vygotskij mente at læringen er *mediert*. Mediering er hvordan vi tenker og handler ved hjelp av de kulturelle redskapene. Dette er utgangspunktet for hans diskusjon rundt pedagogisk praksis. Den som lærer må være aktiv i sosial samhandling, noe som er en forutsetningen for læring og utvikling. Læring og utvikling henger i sammen, fordi læring *er* utvikling. Derfor er bevisstheten om den proksimale utviklingssonen så viktig. Man skal ikke ha elevens tilkortkomning som utgangspunkt, men det potensialet barnet har. Ut fra dette har den amerikanske psykologen Jerome Bruner utviklet teorien om *scaffolding*, stillasbygging, rundt eleven. Ved hjelp av didaktikk og metodikk hjelper man eleven frem i hans læring. Når eleven utvikler seg fjerner man stillaset litt etter litt. Vygotskij var spesielt opptatt av semiotisk mediering, det vil si mediering ved hjelp av meningsbærende tegn. Han mente at språket står i en særstilling da tanken blir til i ord. Når vi snakker, leser og tenker bruker vi ord. Språket er derfor det viktigste *artefaket*, kulturelle redskapet, vi har. Dette kommer jeg tilbake til i neste kapittel 2.2.

Man har i dag blitt mer oppmerksom på at kunnskap ikke kan løsrives fra den aktuelle sammenhengen der kunnskapen utvikles. Vi blir altså ”sosialt påvirket” derfor bli samspill og kulturelle redskaper forstått som en del av læringen, og denne blir kalt *sosiokulturell*.

## **2.2 Sosiokulturelt perspektiv**

Sosiokulturelt perspektiv på læring handler om hvordan mennesker tilegner seg kunnskap og formes ved å delta i kulturelle aktiviteter. Det er et alternativ til tradisjoner som har sitt

---

<sup>17</sup> Fra teksten Interaction between learning and development (1935)

---

utspring fra behaviorismen eller kognisjonsforskning (Säljö, 2001). Sosiokulturell teori har de siste årene utviklet til å bli et *paraphybegrep* for flere ulike retninger, og er et mangfold av tradisjoner som på hver sin måte tolker og videreutvikler grunnideene fra blant annet Vygotskij (Witteck, 2004: 18). Det sosiokulturelle perspektivet har sine røtter i flere teorier og teoretikere:

- Meads interaksjonsteorier om hvordan selvet dannes som en del av den sosiale prosessen
- Deweys aktivitetslæring ”learning by doing”
- Bakhtins mange ”stemmer”, de språklige sidene ved det sosiale samspillet
- Vygotskys aktivitetsteori og ”den nærmeste utviklingssonen” som fremmet viktigheten av samhandling og interaksjon (Vygotskij & Cole, 1978: 84).

Dewey mente *kunnskap* ble konstruert gjennom praktisk aktivitet, hvor grupper samhandlet innen en kultur, og Vygotsky mente samhandling var eneste utgangspunkt for *læring*. Begge vektlegger den sosiale kontekstens betydning for læringsutbytte. De fokuserte på hvordan aktørene samhandlet og hvordan ny kunnskap kunne utvikles og deles i samspill mellom individene.

Læring i sosiokulturell forståelse er ikke biologisk forankret. Menneskelig atferd kan i svært liten grad forklares med henvisning til *instinkter* eller *genetisk* programmert refleks (Säljö 2001). Kunnskapen og ferdighetene finnes ikke i hjernen vår eller i de biokjemiske prosessene, de finnes i kulturen. De er bygget opp gjennom tidene, og vi deltar i en samhandling med våre tidligere generasjoner når vi bruker redskapene. Datamaskinen kunne ikke vært oppfunnet om ikke vi hadde kunnet lagre erfaring og kunnskap samt videreformidlet dette til de neste generasjonene. Når vi bruker en datamaskin i klasserommet foregår det med andre ord en ”interaksjon” med tidligere generasjoner og internt mellom elevene i klassen. Læring er en grunnleggende sosial prosess som er knyttet sammen med både de personene vi interagerer direkte med, tidligere generasjoner og redskapene som inngår i den aktuelle situasjonen

I det sosiokulturelle perspektiv er det en forståelse av at kunnskap skapes i fellesskap gjennom kommunikasjon og interaksjon, og gjennom kommunikasjon blir kunnskapen distribuert, ført videre (Säljö, 2001). Det har skjedd en forskyving av fokus fra individ til kontekst: kunnskap blir sett på som sosialt *distribuert*. Bruner bruker begrepet *distribuert*

---

*intelligens* om betydningen av kunnskapsbygging. Han mener at det er alvorlig feil å lokalisere intelligens i et hode. Intelligens eksisterer i bøker, notater og hodene og vanene til vennene som man samhandler med. Det er denne delingen som danner distribuert intelligens, det er en måte å utøve intelligens på (Bruner & Aukrust, 1997: 161). Distribuert kunnskap kan sees på flere måter. Personer som samarbeider eller deltar i samme klasserom har ulike kompetanser og kan derfor komme med ulike bidrag. I tillegg foregår det en kontinuerlig forhandling om mening i samarbeid, eller for eksempel i et klasserom. Læring som situert, sosial og mediert virksomhet og distribuert kognisjon er ganske nye tema i pedagogikken, selv om de har røtter i tenkningen til Dewey og Vygotskij (Dysthe, 2001: 43). I de følgende avsnitt vil jeg utdype situert og mediert læring.

### 2.2.1 Situert læring og praksisfellesskap

Læring foregår over alt og alltid. I de forskjellige historiske epokene har de kulturelle betingelsene vært forskjellige og derfor har ikke læringen vært den samme. Det som til en hver tid har vært funksjonell og produktiv kunnskap, har stadig endret seg og vil fortsette å endre seg fremover som en funksjon av omverdenens krav og muligheter. Datateknologien alene har endret måten vi tenker innhold i skolen og måten vi tenker på læring. Læring tar plass i en konkret situasjon eller kontekst. Sosiokulturelt perspektiv fokuserer på kontekstuelle og sosiale aspekter ved læringen. Amerikanerne Jean Lave og Ethienne Wenger hevder at læringsforskning har ignorert at læring er et sosialt fenomen (Dysthe, 2001: 47). De mener det blir for snevert å betrakte kunnskapen som individuelt i den enkelte person, enten det er praktisk eller akademisk kunnskap. De hevder at læring skjer primært gjennom *praksisfellesskap*, et fellesskap definert av den kunnskapen som deles, ikke nødvendigvis de oppgavene man faktisk løser. Lave har i sitt arbeid stilt spørsmål om hva læringsteorier inneholder og om læring faktisk handler mindre om å tilegne seg kunnskap enn å *produsere* kunnskap. Wenger på sin side presenterer fire premisser for sin sosiale læringsteori:

- Vi er alle sosiale vesener og at det er et sentralt aspekt ved læring.
- Kunnskap betyr kompetanse på ulike områder som blir verdsatt.
- Kunnskap har med deltakelse og aktiv engasjement å gjøre.
- Læring skal produsere mening, det vil si evne til å oppleve verden og vårt engasjement som meningsfylt (Dysthe, 2001: 63).

---

Praksisfellesskap er det sentrale begrepet i denne teorien, og han peker på at vi alle er medlemmer av mange praksisfellesskap, for eksempel familiemedlem, elev, fotballspiller, og så videre. I tillegg må vi ta stilling til situert erfaring hvor vi prioriterer hverdags erfaringer, interaksjon og relasjoner mellom mennesker og omgivelsene. Praksisfellesskap er ikke synonymt med en gruppe, men er karakterisert ved at deltakerne er involvert i en felles oppgaver.

Skolen er et opplæringssted som kan tilrettelegge for opplæring, slik at elevene kan håndtere arbeidslivet etterpå. Innen formgiving vil dette bli å samarbeide om problemløsning i produkt design, lage arbeidstegning og tegne 3D-modeller av skissene i et profesjonelt program, på samme måte som man gjør ute i arbeidslivet.

Et praksisfellesskap er vanlig foran datamaskinen. Elevene er vant til å dele kunnskap og løse ”datap problemer”, uten å definere disse spesifikt. De løser problemene i fellesskap og lærer av hverandre, kan ikke den ene det så kan kanskje den andre det. Elevene har også et slikt fellesskap via MSN, de ”snakker” med hverandre i timen og løser problemer de har der og da. Slike praksisfellesskap eksisterer fordi de tilfører en merverdi til de som deltar, men kan ikke alltid knyttes til et bestemt prosjekt eller oppgave. Dette gir elevene kunnskaper og ferdigheter i arbeidet med datamaskinene, og fører til det vi i dag kaller digitalkompetanse. Når elevene jobber slik i praksisfellesskap blir deres handlinger *mediert*, og det innebærer at de støtter seg til *artefakter* i sine praksisfellesskap; de er kulturelle ressurser for hverandre og de bruker kulturelle redskaper som ressurser.

### 2.2.2 Artefakter og mediering

Vi lærer gjennom samspill med andre mennesker, og i alt vi foretar oss bruker vi redskaper og tegn. Vi legger ofte ikke merke til de kulturelle gjenstandene som vi har rundt oss fordi vi er så vant til at de er der. Det er redskaper, kunstprodukter, språk og symboler som er laget av mennesker, til forskjell fra naturlige gjenstander, som vi kaller artefakter. Dette er gjenstander som innehar kunnskap som vi mennesker har samlet og utviklet opp gjennom historien. De kalles også *kulturelle ressurser* og er vår ”fellespott” med kunnskap, erfaring og innsikt (Witteck, 2004).

---

Freud påpekte allerede i 1929 i ”Kulturens ubehag” at mennesket : “(..) så at sige blevet enslags protesegud, temmelig storslått, når han ifører sig alle sine hjelpeorganer; men de er ikke sammenvokset med ham og volder ham endnu fra tid til anden meget besvær”  
(Freud, 1984: 38) sitert i Søby, 2006: 168)

Vi mennesker er så avhengig av redskapene at de blir en del av oss, de fungerer som proteser. Disse har forskjellig form til ulike tider og kulturer. For en tid tilbake skrev vi med blekk og fjær, nå skriver vi stort sett i digitale tekstbehandlere. Artefaktene har forskjellige betydninger for oss. Filosof Marx Wartofsky (1979) delte inn artefakter i tre kategorier (Ludvigsen, 2002: 20). Han mente at artefakter som ble brukt i produksjonen var *primære*. Dette var i tidligere tider klubbe og pilspisser. I dag er dataprogrammer som Word, Internett og tegneprogram artefakter som har lagret kunnskap i seg og som stadig utvikles. Disse kan defineres som *primære* artefakter fordi de fungerer som verktøy for våre produksjoner. IKT er også kommunikasjon, e-post, chat osv. Dette er kommunikasjon som forandrer vår sosiale praksis. Dette kan forstås som *sekundære* artefakter. Bruksanvisningen eller kursmaterialet elevene har jobbet med er også sekundær artefakt, dette materielle videreformidler kunnskapen om hvordan primære artefakter brukes og skapes. *Tertiære* artefakter er ideer om hvordan man kan organisere organisasjoner og generelt hvordan samfunnet endres. Disse tre typene av artefakter gir en rikholdig forståelse av hvordan IKT som fenomen er knyttet til materielle, mentale og kreative forhold ved ulike typer virksomhet, der alle tre betydninger av begrepet artefakt er nødvendige når vi skal forstå hvordan meningsprosesser skapes i samspill mellom aktører og IKT (Ludvigsen, 2002: 19).

Vygotskij skiller mellom to typer artefakter, redskap og tegn, og disse har ulike betydninger i læringsprosessen. Redskap er det vi bruker fysisk og tegn er redskapet til indre aktivitet. Vi har datamaskin til å hjelpe oss i tekstproduksjon, tegnet er det vi bruker for å formidle våre tanker og for å tenke ut teksten. Språk er derfor det mest betydningsfulle av alle menneskelige tegn. Säljö gjør den samme delingen som Vygotskij, men bruker begrepene *fysiske redskaper* og psykologiske eller *intellektuelle redskaper*. Tekster, bilder, diagrammer, tegninger, formler er intellektuelle redskaper som er skrevet inni den fysiske artefakten og benyttet til kommunikasjon (Säljö, 2001: 36). Bildet av en mappe i et dataprogram vil fortelle brukeren at dette er et sted hvor du kan finne flere dokumenter. Det er mye enklere

---

å fortelle med et lite bilde eller ikon, det er også oftest mer intuitivt. Men det er ikke alltid at ikonene fungerer slik. Mediering er ikke bare kommunikasjon og forståelse. Ikonene fordrer at man kan språket fra før. SolidWorks bruker et spesifikt fagspråk for 3D-modellering, som har mange nye typer ikoner og et språk som må læres.

Omgivelsene våre blir *mediert* gjennom kulturelle ressurser og de bidrar til å sette verden i perspektiv for oss. Å mediere betyr å *formidle* og kulturelle redskaper formidler kunnskap. Dette gjøres ved at vi tar i bruk den kunnskapen som ligger nedarvet i redskaper og ved at vi videreutvikler dem i dag. Programvare og datamaskiner er redskaper laget gjennom innsikt og kunnskap som er samlet opp igjennom historien. All menneskelig aktivitet, også læring, må forstås i lys av disse historisk utviklede artefakter. Våre evner til å ”slå sammen” erfaringer, innsikt og ressurser er viktig for å forstå læring og tenkning i sosiokulturell forstand. Tenkingen og kreativiteten foregår inni hodet til individet, men ikke fullt og helt, fordi tenkingen kommer i kontakt med omverdenen gjennom et verktøy og påvirker prestasjonene våre (Säljö, 2001). I utgangspunktet er en datamaskin en død ting. Men i hendene på en datakyndig person blir det et kraftig verktøy og en læringsressurs som kan brukes til kommunikasjon og produksjon. For noen få år siden var det bare ingeniører som håndterte 3D-modelleringsprogram, teknikken var vanskelig tilgjengelig og svært matematisk. I dag benytter elevene små personlige datamaskiner til å tegne slik som ingeniørene gjør. Det har kommet programvare med mer intuitivt grensesnitt og mange kognitive operasjoner som tidligere måtte gjøres av brukeren gjør nå programmet for sin bruker. Det blir derfor urimelig å sammenligne prestasjonene til en ingeniørs 3D-tegning, tegnet for bare noen få år siden, med det elevene tegner i dag; redskaper er blitt så mye bedre og enklere, og gjør avanserte utregninger uavhengig av brukerens matematiske kunnskaper. Prestasjonene må altså sees i forhold til hvilket *medierende verktøy* man benytter.

Redskaper blir ofte tatt for gitt, elevenes evner og ferdigheter må alltid ses i sammenheng med hvilke redskaper det har mulighet for å støtte seg til i læringsarbeidet.

Lærer eller skole har valgt hvilke redskaper som skal brukes i undervisningen, valg som er viktige for elevenes fremtid og det elevene lærer er nært forbundet med de mulighetene og de begrensningene som kjennetegner disse (Wittek, 2004: 77). Bruner brukte uttrykket ”kulturens redskapskasse”. Det ligger i dette tre sentrale poeng som har relevans for skoleverket (ibid: 80):

- 
- Det viser hvordan menneskelig aktivitet – også læring – må sees i sammenheng med de redskapene vi som lærere utrunder klasserommet med.
  - Ved sosial deltagelse ser vi nytten av redskapene som er tilgjengelige for oss. Det er ved interaksjon at vi ser hvordan disse kan hjelpe oss ved å utvide vårt spillerom. Å delta i praksis er en forutsetning for at nye generasjoner skal lære å ta i bruk redskapene.
  - Distribuert kunnskap: overføring av kunnskap gjøres mulig gjennom språket, det viktigste av alle kulturelle redskaper.

Distribuert kunnskap gjennom språket fører oss over til neste kapittel om språk og dialog.

### 2.2.3 Språk og dialog

Säljö gjør rede for menneskelig utvikling på to nivåer: den ene er biologisk hvor vi lærer å kontrollere kroppen, den andre er evnen til samspill med andre (Säljö, 2001). Fra barna er små blir de integrert i kulturen ved å ta del i redskaper som språk, kroppsspråk, symbolske handlinger og andre kulturelle uttrykksformer. Det er gjennom å lytte, samtale, etterligne og samhandle med andre at barn får del i kunnskap og ferdigheter fra de er helt små. Når de lærer å lese etablerer de strukturer som hjelper tenkning. På lik linje lærer barna strukturer for bruk av datamaskin når de lærer å håndtere denne og de ulike programvarene.

Sosiokulturell teori legger stor vekt på språkets læringspotensial og anser språket som det viktigste medierende intellektuelle artefaktet vårt. Selv når vi sitter alene og tenker bruker vi språket vårt. Det er som en sosial protese, et redskap for å kommunisere. Språk og kommunikasjon er ikke bare et middel for å lære, men er selve grunnlaget for at læring og tenkning kan finne sted (Dysthe, 2001: 48). Mening, kunnskap og forståelse blir skapt gjennom interaksjon. Dette er helt grunnleggende både hos psykologen Ragnar Rommetveit og den russiske filosof og litteraturviteren Mikhail Bakhtin, og det plasserer dem sentralt i en sosiokulturell forståelse av læring (ibid: 52). Gjennom å lære språket blir mennesket sosialisert inn i tankeformer og meningsnyanser (Rommetveit, 1996: 94). De redskapene som kulturen utrunder sine medlemmer med, har en avgjørende rolle i læringsprosessen, og språket som kulturelt redskap har en helt spesiell betydning. Å lære er gradvis å bli kulturalisert inn i språklige og tankemessige systemer som vi bruker i de ulike aktivitetene som vi går inn i (Ludvigsen, 2002: 20). Dette gir oss tilgang til det kulturelle mangfoldet i samfunnet.



---

Det å lære seg nye fag er å lære seg nye tenkemåter, ikke bare å tilegne seg informasjon. I profesjons- og fagspråk ligger det innebygd grunnleggende tenkemåter og sentrale begrep som eleven må tilegne seg, og dialogen mellom lærer og elev blir av den grunn asymmetrisk (Rommetveit, 1996: 99). Læreren mestrer som oftest meningsinnholdet bedre enn eleven og han må hjelpe eleven med å tilegne seg fagspråket, grunnleggende tenkemåter og sentrale begrep. Etter hvert som eleven forstår meningsinnholdet i det læreren formidler vil asymmetrien bli mindre tydelig. På samme måte stimulerer et dataprogram sin bruker til handling ved å rettlede bruker med tekst. Språket i programvaren er også asymmetrisk. Mange medierende, hjelpende, redskaper og inskripsjoner er vanskelig tilgjengelig og abstrakte for dem som ikke er fortrolig med dem (Säljö, 2006: 37). 3D-modellering har et særegent og vanskelig tilgjengelig språk ulikt andre mer kjente programvarer. Skal man lære elever å forstå vitenskapelige begreper må man vite hvordan disse begreper utvikler seg hos barn (Vygotskij, 2001: 135). Barna lærer skolens vitenskapelige begreper gjennom det de allerede kan av spontane hverdagslige begreper. Hverdagspråk og fagterminologi er representert på forskjellige måter i elevenes tenkning (Vygotskij, 2001: 146). Faglige begreper fortrenger ikke hverdagsbegrepene, tvert i mot forutsetter de faglige begrepene at det eksisterer en rik og høyt utviklet erfaringsbasert begrepsverden. Hverdagsbegrepene er nødvendige ressurser for en fullstendig begrepsforståelse. Vitenskapelige begreper skaper på sin side strukturer for de spontane hverdagsbegrepene. Gjennom deltakelse i et sosialt fellesskap *internaliseres* etter hvert begrepenes betydning, de blir en del av barnets konstruksjoner.

Det er gjennom språket vi kan dele vår erfaring og innsikt, det er vårt kommunikasjonsredskap. Språket er et verktøy som ikke er lukket og ferdig, vi lager stadig nye ord, og det er når vi bruker språket at det får sin mening som en ressurs. Samtalen mellom mennesker er uttrykk for mediering, og vi er på sett og vis hele tiden medierende ressurser for hverandre (Säljö, 2006: 36). Den mest kreative tenkningen finner sted når mennesker tenker sammen. Når elevene samtaler med andre elever, er det etablert en situasjon med optimale premisser for deltakerne til å utvikle sin egen tenkning (Witteck, 2004: 87). Gjennom livet i klasserommet har eleven en spesiell mulighet til å være i kontinuerlig dialog med andre om sin forståelse. Samtaler med andre er i dette perspektivet det som muliggjør en persons utvikling og læring. *Læring* er derfor dypest sett alltid dialogisk. Læringen skjer når eleven

---

tolker ytringene og kommer dem i møte ved å gi dem relevans for de situasjoner der han selv er aktiv. Interaksjonsprosesser og språklige kommunikasjonsmønstre er viktige i studie av læring. Personlig tilegning, *appropriering*, av generelle begrep og abstrakt kategorisering skjer alltid via dialog, ved at vi i indre dialog og/eller samtale med andre prøver ut generelle kategorier og konfrontasjoner med varierte, konkrete saksforhold. (Rommetveit, 1996: 100).

## 2.2.4 Appropriering

I et sosiokulturelt perspektiv forstår en læring som en prosess der mennesker *approprierer* deler av de kunnskapene og ferdighetene som er utviklet i samfunnet. Appropriering innebærer at en lærer seg å beherske ulike typer medierende redskaper. Læring er et spørsmål om hvordan mennesker gjør seg kjent med og approprierer kulturelle redskaper i sosiale praksiser. Hva vi lærer da er avhengig av hvilke artefakter som blir brukt i det samfunnet vi lever i (Säljö, 2006: 69). Elevene skal appropriere, lære seg å mestre, det nye verktøyet: språket, inskripsjonene og metaforene i 3D-modellering. Når vi skal lære en ny programvare går vi gjennom flere faser.

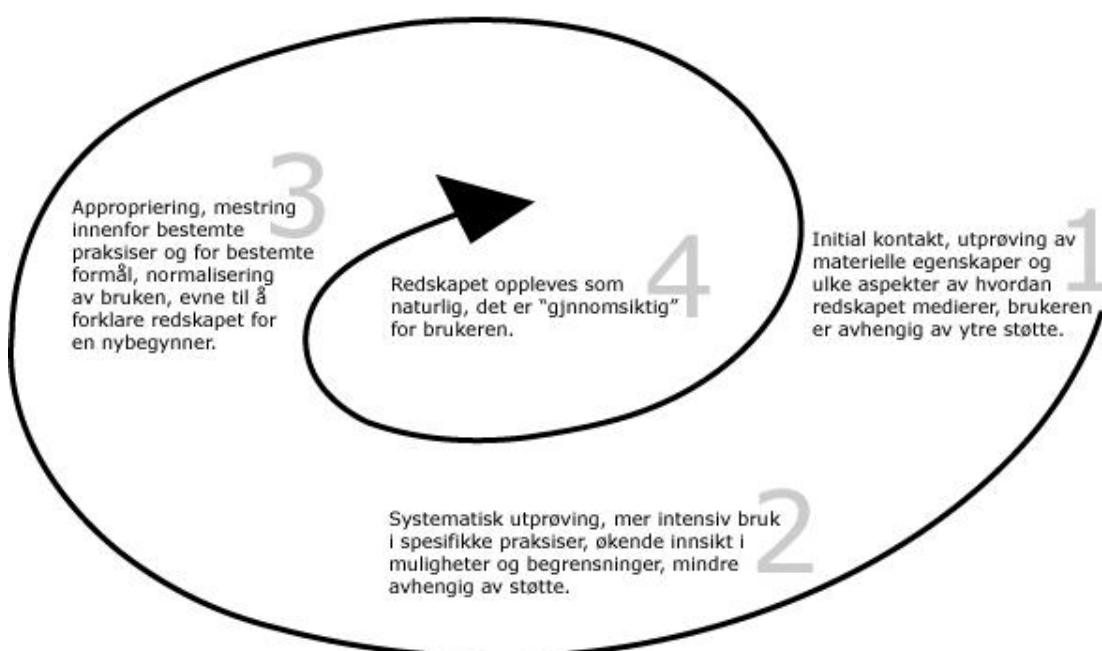


Fig.1 Appropriering gjennom økende koordinering mellom redskaper og bruker (Säljö 2006:215)

Først blir den innledet med en fase med *initial* kontakt med programvaren som er ukjent for oss (Säljö, 2006: 214). Denne fasen består i at en ser og prøver et fysisk redskap. Vi

---

møter redskapet i en bestemt situasjon og ser det som ressurs for bestemte typer aktiviteter. Vi oppfatter at redskapet er til for noe, det står i en kontekst. Deretter følger en fase med en mer *intensiv* bruk, der en lærer hvordan og under hvilke betingelser redskapet fungerer. Suksessivt lærer vi å legge merke til ulike funksjoner som ikke var tydelige i starten. Til slutt *approprierer* eller mestrer vi redskapet relativt fullkomment. Det blir normalisert og sett på som en integrert del av en bestemt praksis. Programvaren blir så opplevd som noe helt *naturlig*, det vil si at vi tar den for gitt og betrakter det som en naturlig del av omverdenen vår. Det som tidligere var et gap mellom redskapet og bruken av det, er nå tettet. Vi oppfatter det ganske enkelt som ”det er slik vi gjør det”. Et viktig aspekt ved approprieringen av et kulturelt redskap er altså å overvinne motstand. Denne motstanden kommer av at det kulturelle redskapet har et meningstilbud som innledningsvis ikke er intuitivt tilgjengelig for oss (Säljö, 2006: 138).

Et annet aspekt ved dette er at det oppstår individuelle forskjeller i hvor raskt en lærer å beherske programmet. Noen må arbeide lenge med det og få mye hjelp, mens andre er selvgående og tilegner seg en ferdighet ganske raskt. Slike forskjeller kan ha mange årsaker: motivasjon, tidligere erfaringer, digital kompetanse, situasjonsbetingede faktorer, biologiske faktorer og annet. En del makter kanskje aldri å lære seg redskapet (Säljö, 2006: 217). Wertsch knytter mestring til begrepet internalisering og deler opp denne i å beherske og appropriere, mastery and appropriation. De er to distinkt forskjellige modeller av internalisering. Å beherske et dataprogram er å kunne det, men ikke å eie det. Wertsch refererer til ”knowing how” og ”how to do it”, at eleven vet hvordan man bruker det og hva det brukes til. Men dette vil aldri ha effekt på personens tenkning eller kunnskapsbygging. Eleven vil føle at dette er noe jeg ikke vil bruke videre privat, men bruker det når læreren vil at de skal bruke dette. Appropriering er å eie det, å personlig ha tilegnet det, slik Rommetveit uttrykket det. Eleven har gjort dataprogrammet til sitt eget og vil bruke dette videre i sin tenkning og kunnskapsbygging (Wittek, 2007: 19). Noen elever vil lære 3D-modellering raskere enn andre, noen vil appropriere sine ferdigheter andre vil kun lære å beherske deler av dette.

---

## **2.3 Systemisk og ekspansiv læringsteori**

Læring er en prosess som er nært forbundet med det sosiale livet der vi er deltakere, og de kulturelle rammer og muligheter vi lever innenfor. Følelser og andre sanselige kunnskapsformer bidrar på en avgjørende måte til å gi våre tanker og handlinger retning. Dette gjør at alle mennesker har sin unike måte å lære på.

Læring er et begrep som er usynlig og vanskelig å få grep på. Vi kan trekke konklusjoner om at en person må ha lært seg noe, ved å se på det han gjør, men det er likevel vanskelig å avgjøre når læring finner sted (Säljö, 2006: 222).

Det er ikke mulig å ”fange” læringsprosesser. Læring er noe som både foregår i individer og i kommunikasjonen mellom individer. Den er ikke synlig annet enn i øyeblikket da lærdommen brukes og synliggjøres, læring er altså kontekstavhengig. Man kan ikke se at elevene har lært et nytt dataprogram, man kan heller ikke be dem fortelle dette fordi det i samtalen ofte ikke kan etterprøves, eller det er vanskelig å fortelle på grunn av lærdommens form. I tillegg er ofte eleven usikker på hva han kan, læring er usynlig både for den utenforstående og eleven. Til sammen danner dette didaktiske konsekvenser og for denne oppgaven skapte det utfordringer, se avsnitt 3.2 for hvordan dette ble løst.

På grunn av læringens kompliserte prosesser er det nødvendig med teorier for å forstå hva som skjer når eleven lærer. Jeg har i denne oppgaven valgt å bruke sosialantropolog Gregory Batesons systemisk læringsteori som utgangspunkt for å forklare hva som skjer i læreprosessen. Engeström har senere videreutviklet en modell av sin læringsteori på bakgrunn av Vygotskijs proksimale utviklingszone og Batesons nivåer for læring. Denne seksfasede modellen av ekspansiv læring er utgangspunktet for mitt syn på og forståelse av hvordan læringsprosessen til elevene er. Dette danner bakteppe for min analyse av elevenes læring.

### **2.3.1 Systemisk læringsteori (kybernetisk læring)**

Bateson mener at læring er komplekse prosesser som går fra refleksjonsløs læring i den ene enden til den mest reflekterte læring i den andre. Eksempler på undervisning i hans teori er vanskelig å henvise til, fordi det mest av alt er snakk om prinsipper for hvordan erkjennelse, kommunikasjon og læring skal forstås. Batesons læringsteori er delt inn i fem nivåer: (Hermansen, 2006, side 23, 67, 123, 153):

---

*Læring på nivå 0* er ingen form for refleksjon, man bare svarer. Det er ikke nødvendig å prøve seg frem. Dette er mer en refleks enn bevisst handling fra elevens side.

*Læring på nivå 1* er det heller ingen form for refleksjon, men det er likevel prosesser som blindt utprøver andre muligheter når løsning på problemer forhindres. Fundamentet for refleksjon utvikles ved læring på dette nivået. Læringen er tilfeldig og man bruker ”prøve og feile”-metoden uten tanker om strategi. Denne utprøvingen setter spor og blir senere rutiner som kan aktiveres i mer bevisste læringsforløp.

*Læring på nivå 2* er det refleksjon rundt læreprosessen og med denne refleksjonen leter man etter nye veier i læringen. Det er på dette nivået eleven for første gang er bevisst at man lærer. Refleksjonen settes i gang av omstendighetene og den er læringsbundet, fordi man aktivt bruker det man har lært tidligere. Metalæring er grunnlaget for dette nivået og overføring av læring er vanlig. Eleven har lært noe tidligere og bruker dette igjen for å løse et likt eller lignende problem.

*Læring på nivå 3* er refleksjon over refleksjon, eleven lærer å styre sin læring. Nå supplerer eleven med vurderinger ut over oppgaven og leter utenfor det avgrensede undervisningsrommet. På dette nivået lærer eleven å kontrollere sine egne grenser, samt metakognisjon om sin egen læring. Eleven lærer å begrense seg og å utfordre det nye ved å aktivt oppsøke det åpne og det uferdige. Mennesket er den eneste organismen som kan nå nivå 3. Det er unikt for vår rase at vi kan reflektere over hvordan vi lærer. Dette nivået er eleven innoen bare av og til.

*Læring på nivå 4* er refleksjon over nivå 3, metarefleksjon. Bateson sier at dette nivået formodentlig ikke vil skje i noens liv. Mye peker mot at han mente evolusjonsprosessen av mennesket, altså at kombinasjonen av artens utvikling med individets utvikling, gjør det mulig å nå nivå 4 som art.

Bateson har ikke beskrevet på nivå 3 fullt ut hvordan man kommer fra den mer reproduktive læringen over i den produktive. Engeström er enig med Bateson, men han

---

savner argumenter for hvordan den lærende kommer på nivå 3 (Hermansen, 2006: 171). Her har han senere kommet med egen teori om ekspansiv læring som utfyller Bateson.

### 2.3.2 Ekspansiv læringsteori

Mads Hermansen kommenterer, i sin siste bok ”Læringens univers”, Yrje Engeströms artikkel *The Zone of Proximal Development as the Basic Category of Educational Psychology* (1986) og mitt neste avsnitt er inspirert av dette. Engeström har i denne artikkelen jobbet med Vygotskijs proksimale utviklingszone og Batesons nivåer for læring.

Undervisning er til tider ren reproduksjon av kunnskap. Engeström er opptatt av hvor ny kunnskap kommer fra. Hvordan kommer eleven forbi reproduksjon og blir produktiv? Han mener at eleven må ha en bevisst kapasitet til å klare å løse et problem, double bind<sup>18</sup>. Eleven må løse problemet; han må klare kaos, forholde seg åpent og uferdig, med assosiativ og kreativ overføring av elementer fra et område til et annet (Hermansen, 2006: 171). Klarer eleven dette gjennomgår han en ekspansiv læringsutvikling. Læring er et resultat av baksing med problemer som gjennom baksingen gir de kvalifikasjonene som presser utviklingen frem. Engeström har skrevet om Vygotskijs berømte metafor hvor han sier at sonen for den nærmeste utvikling er en samtale mellom et barn og dets framtid. Sonen er ikke en samtale mellom et barn og en voksens fortid, men er altså fremtidsrettet. Dette understreker barnets livsprosjekt mener Hermansen, og er en krass kritikk av den til tider lite gjennomtenkt reproduksjonsundervisningen (Hermansen, 2006: 172).

I stadiemodellen til Bateson<sup>19</sup> blir verktøy viktigere og viktigere, og på læringsnivå 1 legges det grunnlag og spor i eleven med vaner, skjemaer og modeller. Dette skjer ved at eleven forholder seg til omgivelsene og til tider benytter primitive verktøy. På læringsnivå 2 foregår det både bevisste og ubevisste aktiviteter. På dette nivået representerer verktøy en slags bevissthet om muligheter og det blir et spenningsfelt mellom det å finne det brukbare verktøyet for problemet eller å finne opp det en har bruk for. Her vil Engeström dele nivået i to prosesser; læringsnivå 2a og læringsnivå 2b. Et nivå, 2a, som peker ned mot

---

<sup>18</sup> Bateson bruker begrepet ”Double bind” om den paradoksale situasjonen den lærende er i når han ikke får til noe og det ikke ser ut til at det finnes noen løsning på problemet heller. Personen må da analysere problemet og se hvilke muligheter han har. Alt etter hva slags type problem dette da vil være, må man søke andre steder etter løsningen på problemet, søke hjelp hos en mer kyndig person, snu hele problemet eller sette problemet inn i ny sammenheng. Løsningen blir altså å forandre konteksten for problemet. For å oppnå læring må den lærende løse sitt ”double bind”. Gir den lærende opp vil han ikke lære – situasjonen er uløst. For å lære må vi altså sluss med problemet og gjennom konflikten komme til en løsning.

<sup>19</sup> For utdyping se avsnitt 2.3.1 systemisk læringsteori

---

læringsnivå 1 mot de ubevisste aktiviteter og et nivå, 2b, som peker opp mot læringsnivå 3 mot de bevisste aktiviteter. I tradisjonell diskusjon ville dette blitt en diskusjon om hvorvidt elever skal fores med kunnskap i form av reproduksjon, eller om elever skal lære å lære i form av produksjon. På læringsnivå 2a lærer man ved klassisk og operant betinging; gjentakelse og belønning. På læringsnivå 2b er eleven nødt til å hente energi i det kognitive, personlighetsmessige og eksistensielle for å reflektere over det som gjøres. I vekselvirkning utfyller disse læringsnivåene hverandre da begge deler er nødvendige for eleven. I gunstige læringsmiljøer legges det opp til både læringsnivå 2a og 2b og at man er innom læringsnivå 3, metareflekterende læring, en gang i blant (Hermansen, 2006: 171).

For å utfylle Bateson har Engeström satt opp seks faser som viser prosessen eleven gjennomgår i produktiv læring (Hermansen, 2006: 174). All læring gjennomgår omtrent de samme læringsfasene. Fasene er i utgangspunktet en unaturlig oppdeling av en sammensatt prosess, men for å få oversikt og forståelse er det nødvendig å teoretisere prosessen. Dette betyr at all læring har forskjellige lengder på de forskjellige fasene. Noen læreprosesser er langvarige og andre er korte. I programvareopplæringen kan noen programmer ha høyere brukerterskel enn andre. Noen faser glir inn i hverandre helt umerkelig andre kan man skille ut og se isolert på.

#### *Nødvendighetsfasen*

En fase der mulighetene er åpne og mange, men eleven opplever det som nødvendig å lære.

#### *Double bind*

Der dilemma eller problemet er så stort for eleven at han er nødt til å reflektere.

#### *Analysere*

Eleven må analysere situasjonen og se på hvordan han kan løse problemet.

#### *Usikkerhetens fase*

Eleven driver med utprøving og funderer før han går over i intensiv problemløsning

#### *Den intensive virksomheten for å løse problemet og dermed generere ny generell modell*

Gjennom problemløsning lærer eleven en modell eller fasit på hvordan han kan løse dette problemet.

#### *Praktisk overføring av modellen til andre, lignende vilkår*

Eleven kan overføre sin kunnskap og kan gå i gang med andre problem, han kan igjen begynne forfra på fasene med nye problemer

---

I opplæringen blir Engeströms faser sammenhengende og til tider uløselige. Elevene opplever at det er nødvendig å lære programvarer, de har behov for dette. De kan oppleve dette i skolen eller i fritiden. Dette er en pågående prosess gjennom hele livet, men læringsprosessen er den samme. For hvert program de skal lære må de dele prosessen opp i små deler og løse hver del for seg: I programvareopplæringen stilles elevene hele tiden overfor nye problem, double bind, de mangler kunnskap eller en ferdighet til å løse problemet. De må analysere hvordan de skal gå frem for å løse dette og se på alle sider av saken og se sine muligheter for løsning: innhente hjelp fra venner eller lærer, prøve og feile, lese seg frem på Internett eller lese bruksanvisning. De er, etter å ha sett på alle sine muligheter, usikre på hva de skal velge og prøver seg frem og vurderer hvilke muligheter som kan være best før de går løs på arbeidet med å løse problemet. De har nå valgt en eller flere fremgangsmåter og finner så til slutt ut av problemet. Elevene har nå fått en modell for hvordan dette problemet løses og kan gå i gang med de neste problemene.

Jeg har tidligere vært inne på at læring i økende grad blir sett på som en prosess der man *deltar* og handler i et sosialt fellesskap. I skolen i dag er det en økende fokus bort fra undervisning og mot læring. Det fokuseres på elevens tilpassingsdyktighet og evne til samarbeid fordi læring i dag er forbundet med det sosiale livet og de kulturelle rammer og muligheter vi lever innenfor. Drivkreftene for endringene innen utdanning i dag er den enorme tekniske utvikling. I det neste vil jeg se på forskning som er gjort de siste årene i forhold til skole, læring og teknologi.

## **2.4 Læring og informasjonsteknologi**

Det forskes mye på hvordan de nye digitale redskapene kan forbedre undervisningen, hvilke redskaper og ferdigheter elevene trenger i fremtiden og hvordan man skal ta disse i bruk for å kunne forbedre læringen. Vi har i de siste årene beveget oss fra en passiv elev som mottar og responderer mekanisk på datamaskinen til en situasjon hvor eleven samarbeider rundt og med maskinen. Dette samarbeidet er blitt gjenstand for flere studier de siste årene og går nå under tilnavnet Computer Supported Collaborative Learning (CSCL).



---

### 2.4.1 Datastøttet samarbeidslæring (CSCL)

Før tusenårsskiftet ble det annonsert et paradigmeskifte i læringsforskning. Timothy Koschmann trekker i innledningskapittelet til boka CSCL: ”Theory and practice of an emerging paradigm” frem de nye karakteristiske trekkene for forskning innenfor læring og IKT. Man setter i dag større fokus på språk, kultur og andre aspekter ved sosiale settinger og han kaller det nye fremvoksende paradigme Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) (Koschmann, 1996). CSCL er bygd på disiplinene antropologi, sosiologi, lingvistik og kommunikasjonsvitenskap, som alle fokuserer på å forstå språk, kultur og andre aspekter ved den sosiale settingen. CSCL-perspektivet er påvirket av flere vitenskaper: sosial konstruktivisme med fokus på sosial interaksjon, den russiske kulturhistoriske skolen med Vygotskijs proksimale utviklingszone og situert kognisjon med fokus på læringsfellesskap (ibid, side 9-13). CSCL er nå etablert som en akademisk disiplin og CSCL-forskning er en miks av teorier, teknologier og metodologier. Deltagerne på CSCL-konferansene er fra forskjellig fagfelt som forskere på kunstig intelligens, pedagoger, psykologer og programvareutviklere (Stahl & Hesse, 2006). Emnene som tas opp i CSCL i dag er altfor komplekse til å bli løst av enkelt forskere eller små forskergrupper; refleksjoner rundt utviklingen av CSCL samfunnet i seg selv, innovative teoretiske perspektiver, pedagogiske praksiser, forskningsmetoder og til teknologisk utvikling. Selv om det er mange forskjellige tradisjoner inne så kan man finne flere likhetstrekk: kunnskapsutvikling gjennom aktivitet, læring er situert, samarbeid i stedet for konkurranse, felles fokus på kunnskapsutvikling og lærerens endrede rolle fra autoritet til tilrettelegger. Begrepet ”livslang læring” er kommet inn i læreplaner og læringsforskning og CSCL bærer preg av et slikt perspektiv. Det største emnet i dag er transformering av instruksjoner til samarbeidende kunnskapsbygging og hvordan elevene profiterer på dette (Stahl & Hesse, 2006). CSCL-forskning setter den sosiale og kulturelle konteksten fremst som studieobjekt. Slik sett blir samtidig CSCL-paradigmet plassert innenfor et sosiokulturelt perspektiv på læring (Säljö, 2001).

I design av og i forskning på CSCL må man ikke legge et rent teknologisk perspektiv til grunn, man må orkestrere hele læringsmiljøet for eleven. Siden arbeidet med digitale verktøy for det meste er styrt av eleven selv, fører dette til at læring her er mer en prosess med aktiv konstruksjon av kunnskap enn ved ren og tradisjonell innlæring. CSCL fokuserer på den mer langvarige *effekten av* læring, fordi man legger hovedvekten på prosessene i

---

læring i stedet for resultatet. I datastøttet samarbeidslæring legger man vekt på IKT som medierende verktøy og man søker å få verktøyet så ”transparent” som mulig for å unngå hindringer i innlæringen.

## 2.4.2 Transparens

Transparens vil si at på den ene side står redskapen i bakgrunnen og blir usynlig, en tenker ikke over at de er der, og de blir ikke sett på som et mål i seg selv, men som et naturlig og integrert aspekt ved læringsøkologien. På den andre sida blir de synliggjørende gjennom å åpne opp for nye publiseringsmåter og nye samarbeidsformer, mediert gjennom redskapene ((Lave & Wenger, 1993: 102) sitert i Engelsen, 2006: 93).

Donald A. Norman skriver i forordet sin bok *The invisible computer*; ”the personal computer is perhaps the most frustrating technology ever....It should be quiet, invisible, unobtrusive, but it is too visible, too demanding” (Norman, 1998: viii). Med usynlig teknologi ligger det et mål om at programvaren skal bli like usynlig som blyant og papir. Ønsket er at datamaskinen forsvinne i vår bevissthet, at den blir ”transparent”, slik at vi kan konsentrere oss om oppgaven. Brukergrensesnittet, *interface*, til en programvare er ikke noe vi opererer *på*, men noe vi operer *gjennom* på andre objekter. I tekstprogrammet som jeg skriver denne oppgaven i støtter grensesnittet mitt arbeid i form og innhold av dokumentet. Hvis brukergrensesnittet er godt har jeg mulighet til å glemme at jeg faktisk jobber med en datamaskin som står mellom meg og dokumentet (Bødker, 1991: 1). Begrepet er en dualitet; synlig og usynlig på samme tid. Verktøyet ligger i bakgrunnen og blir usynlig, og man tenker ikke på at det er der, fordi det er ikke et mål i seg selv. Lager man en tegning er ikke målet programvaren, men tegningen. Programvaren blir svært synlig om det er noe en ikke får til i tegningen, men får man tegnet tegningen uten vanskeligheter er verktøyet transparent. For å fokusere på, og understøtte synligheten for oppgaven man løser trenger man transparent medierende teknologi. Samtidig er bevissthet om det viktige i teknologien nødvendig for å tillate dens uproblematisk transparente bruk (Lave & Wenger, 1991: 103). Når vi ikke tenker på at vi bruker datamaskinen har vi beveget oss fra innlæring av programvaren til redskapsbruk, da kan vi fullt ut bli kreative og produktive. Dette er viktig å tenke på når man skal innføre digitale redskaper i skolen. Skal man få en funksjonell bruk av digitale redskaper må hele læringskonteksten vurderes. IKT-opplæringen må legges inn i en faglig kontekst slik at man kan nyttiggjøre seg redskapen i faget på en naturlig måte, slik

---

de blant annet gjorde det i faget formgiving på Romsdalen skole og i Pluto-prosjektet på Høgskolen i Vestfold (Berg & Moberg, 2004; Otnes, 2004b)<sup>20</sup>.

Dagens unge sitter ved datamaskinen i mange timer hver dag. De kjenner mange programtyper og har lært seg å samhandle rundt programinnlæringen. Kunnskap i et program kan lette innlæringen av et annet program da det er mange like strukturer, menyer og knapper i programvarene på datamaskinene. De overfører læring fra en arena til en annen.

### 2.4.3 Overføring av læring og metalæring

Mennesker kan ikke unngå læring og det interessante i den sammenhengen er *hva de lærer* og hva slags *lærings erfaring* som er tilgjengelig i den konteksten man er i. En ting er hva elevene lærer i skolen som har et organisert miljø, en annen ting er hva elevene tilegner seg på sin fritid. Hva en vet og hvor godt en vet det påvirker forutsetningene for ny læring. Ny informasjon fortolkes i lys av det eleven allerede vet, og brukes for å gi den nye kunnskapen mening (Ogden, 2004: 41). Bruner mente at vi i læringsarbeidet etablerer strukturer, vi konstruerer vår egen modell av virkeligheten, som vi bruker til å forstå nye erfaringer med. Vi utvikler hele tiden våre konstruksjoner ved at vi lærer å håndtere noen problemer og overfører vår kunnskap til neste problem. Sosiolog og filosof Niklas Luhmann mener at når man skal lære noe må man foreta en eller annen form for kompleksitetsreduksjon av den informasjonen som kommer utenifra (Hermansen, 2006: 74). Elevens evne til å gjøre denne reduksjonen hensiktsmessig er en forutsetning for læringen. Eleven velger synsvinkler på informasjon han skal igjennom og deler det opp i mindre biter. Jo mer komplekse forforståelser en elev har, desto bedre vil han være i stand til å foreta kompleksitetsforenklinger som gjør informasjonen forståelig (Hermansen, 2006: 75). Redundans er lik informasjon som kommer flere ganger fra forskjellige hold og kalles overskuddsinformasjon. Dette er i utgangspunktet unødvendig informasjon, men disse gjentakelsene sikrer at vi forstår betydningen av begreper og øver ferdigheter. Eleven ser eller hører det samme i flere sammenhenger og opplever da etter hvert at hans informasjonsbearbeiding er adekvat og på riktig vei. Eleven må hele tiden sjekke sine hypoteser, om de holder, at hun evner å lære av sine erfaringer (Hermansen, 2006: 76). I programopplæringen vil eleven måtte prøve seg frem og se om for eksempel "lagre" er på

---

<sup>20</sup> Se avsnitt 1.2.1 for mer om disse prosjektene

---

samme sted som i de andre programmene han har lært tidligere. Når han har prøvd ut sin hypotese i mange programmer vil ”lagring” foregå intuitivt. Har man først lært hva begrepet ”å lagre” innebærer og hvordan man faktisk gjør det er det lett å overføre denne kunnskapen til andre programvarer. Ferdigheter kan altså overføres fra et emne til et annet. Overføring av læring vil si at kunnskap som er lært før, kan komme til nytte i nye situasjoner.

*Vertikal* overføringen av kunnskap må betraktes som en del av selve læringsprosessen. Å bygge videre på det en har lært, og utnytte dette i nye situasjoner, er en integrert del av all læring og da spesielt i programvareopplæring. Progresjon i ferdighetsopplæringen er avgjørende. Eleven trekker med seg tidligere lærdom i ny og mer avansert læring. Dette er positiv overføring av læring, en ny ferdighet fremmes som følge av ferdigheter fra andre program. Det er lettere å lære et nytt program når man kan flere fra før, man har kompetanse og har operasjonalisert kunnskap tidligere, noe som kommer godt med i opplæringen av ny programvare. Negativ overføring får vi når elevene begynner å rote sammen programvare, huske noe og lete etter noe som er i et annet program. Dette er ikke uvanlig og er en pedagogisk utfordring, men kun en overgangsfase som er over når eleven har fått orden på hva som er hva. Vertikal overføringen finner sted på alle områder både i og utenfor skolen og overføringen finner sted mellom dataprogram og fag (Imsen, 1998).

For å kunne håndtere inskripsjoner og kulturelle redskaper må mennesker blir sosialisert inn i tolkningsfellesskap og få innsikt i tolkningspraksiser (Säljö, 2006: 218 ). Mange tolkningsfellesskaper ligger imidlertid fjernere fra hverdagen og er tilpasset nokså spesielle institusjonelle virksomheters interesser og arbeidsmåter. I innlæringen av et 3D-modellering må det læres et nytt språk, ny tenkemåte, nye metaforer og nye ikoner. En helt ny måte å arbeide og tenke på. Elevens forståelsesprosess i den konkrete situasjonen er avhengig av bakgrunn og erfaring hos denne. I programfaget Design og håndverk skal elevene lære å lage tradisjonelle arbeidstegninger. Tegningen viser produktet fra flere sider; f.eks. forfra, bakfra og ovenfra. Dette er kunnskap som kan overføres til 3D-modellering da elevene der skal tegne i ”plan”; f.eks. forfra, bakfra og ovenfra. Det er mye enklere å forstå dette med ”plan” i 3D-programmet når arbeidstegningen ligger på bordet ved maskinen. Elevene kan altså ved å bruke faget sitt overføre kunnskap fra et felt til et annet.

---

I programvarene er det faglige begreper som må læres. De faglige begrepene tilegnes gjennom elevenes egne erfaringer, som så bearbeides gjennom deres eget språk og utvikles videre til abstrakte begreper. Et eksempel på dette er elevene mine som snakket om den knappen med den ”lille hunden” på som gav dem mulighet til å flytte bildet rundt i Word-dokumentet. Etter en stund fikk de greie på at knappen tekstformaterer bildet, den er avgjørende for hvordan bildet skal forholde seg til teksten i et dokument. I dataprogrammer er det avgjørende å kunne et sett med begreper før en går videre til mer avansert programvare. I dag vet vi at alle elever kommer til skolestua med forskjellig digital kompetanse og de har flere hull i sitt grunnlag, men de klarer likevel å lære seg nye og avanserte arbeidsoppgaver på datamaskinen. Det er viktig å huske at flinke elever lærer seg lettere det som mangler, mens de svake gjør ting de ikke helt forstår eller gir helt opp.

Våre kunnskaper og ferdigheter blir stadig mer rettet mot hvordan vi skal forstå og håndtere ulike typer programvarer. Vi må stadig lære å forholde oss til nye former for digitale representasjoner. I forhold til tidligere generasjoner må vi utvikle mer bevisste og differensierte metastrategier for hvordan vi leser og forstår disse representasjonene (Säljö, 2006: 179). Metalæring er både en forutsetning for læring og et resultat av læring. Når en lærer å løse mange lignende oppgaver er metalæring en bonus. Opp igjennom årene har elevene lært mange programvarer og de har utviklet strategier og ferdigheter om programvare. De har også klare metakunnskaper om programvarer generelt.

Elevene må i større grad utvikle strategier av metakognitiv og metakommunikativ art i dag enn tidligere. De må vite mer om hvordan informasjon er organisert, og hvordan de å får tak i den. Elevene må forstå strukturen i store deler av den kollektive hukommelsen uten å beherske innholdet i detalj. De må utvikle mentale kart og kognitive respektive kommunikative ferdigheter som hjelper dem med å avgjøre hva som er relevant og hva de kan hoppe over (Säljö, 2006: 223).

For å overføre lærdom fra et program til et annet må elevene se likheter, de må persipere og forstå de nye digitale representasjonene. Dette leder oss over til begrepet persepsjon som hjelper oss i avkodingen av blant annet skjermbildene.

---

#### 2.4.4 Persepsjon, Affordances og "Canon of representation"

Persepsjon er en sanseoppfattelse, hvordan vi oppfatter, tolker og bearbeider inntrykk. Det er gjennom denne at vi danner oss en oppfatning av verden og vi bruker våre kunnskaper og forståelse av verden for å gjøre erfaringer. Bruner mente at persepsjon alltid er kontekstuell og at denne utelukket en mengde informasjon. Dette fordi vi igjennom vår erfaring mener at noe kan brukes og er nødvendig og annet forkastes uten refleksjon. Persepsjon er vår kontakt med verden og vi er avhengig av at den er adekvat for at vi kan fungere hensiktsmessig i verden (Hermansen, 2006: 52). I en viss grad ser vi det vi vil se, det vi forventer å se fordi vi bruker våre forkunnskaper og vår forståelse av verden. I vår tenkning ordner vi verden i klasser, hierarki, betydning, relasjoner osv. Persepsjonen gjør intuitivt denne jobben for oss etter våre erfaringer. Vi kan persipere forskjellige ting i programvaren fordi vi har lært å skille delene fra hverandre. Når vi sitter ved en dataskjerm ser vi et skjermbilde som er delt opp i mange deler og bilder. Hvert bilde i seg selv har ingen interessant betydning, men de er satt sammen i en spesiell kontekst og har fått en sentral plass som vi knytter mening til å vår kultur. Bildet for å lagre er en liten knapp med bildet av en diskett. Dette bildet er blitt utviklet over tid som resultat både av hensiktsmessige og praktiske årsaker. Tidligere brukte vi disketter som lagringsmedium, den var lett tilgjengelig og var hovedmedium for lagring da Windows ble lansert med sitt visuelle grensesnitt på 90-tallet. Siden har utviklingen gått videre, det er få som bruker disketten i dag, men bildet av disketten har gått inn som eget ikon for funksjonen "lagre". Innenfor en gitt kontekst har altså dette bildet knyttet til seg et sett av mening og funksjon. Dersom vi ser knappen i et program vil vi, som har erfaring med og forstår innholdet i begrepet, uten videre regne med at denne knappen er en hurtigknapp for lagring av filen vi jobber med. Vår persepsjon av knappen er knyttet til aktivitet innenfor bestemte konvensjoner som gjelder for dataprogram i vår kultur og vår tid. Knappen er et redskap som gis mening ved at den inngår i spesielle aktiviteter innenfor gitte bestemte programmer. Persepsjon er også rent biologisk sansning, men dette er bare en dimensjon ved persepsjon. Den biologiske utrustning, øyet, er en nødvendig forutsetning for at persepsjon skal kunne skje. Man mottar ikke sanseintrykk og så handler. Persepsjon er en handling i seg selv. Det er ikke bare sanseapparatet som persiperer en lagreknapp, men personene som er en del av en kultur og i en gitt situasjon.

---

Gibson har kommet med nye tanker i måten å tenke persepsjon på. Han antar at vi persiperte for å handle i vårt miljø og kalte persepsjonsmulighetene for "action affordances". Han mener at vi persiperer "affordance properties" i miljøet rundt oss på en direkte og umiddelbar måte. Denne teorien er interessant i et perspektiv på vår visualisering av for eksempel skjermbildet. Målet med å visualisere i de fleste tilfellene er å ta en avgjørelse. Gibson mener at vi persiperer muligheter for aksjon, som for eksempel når vi ser et håndtak for å åpne en dør, ser navigeringsmuligheter på dataskjermen, ser verktøy for å tegne og så videre. Vi persiperer og ser hvilke handlingsrom og muligheter vi har. Affordances er intuitive og direkte, vi tenker ikke så mye over det vi persiperer – vi bare handler (Gibson & Pick, 2000). Ordet kommer fra engelske "afford" som betyr "tillater". Tingene rundt oss tillater oss, eller er bygd for, en type handling. Det er egenskapene til tingene (Norman, 1998). Vi ser hvordan vi skal bruke dem ut i fra hvordan tingene er laget, vi altså antar at man skal bruke tingene slik. Skjermbildet er for elevene ofte intuitiv og gjenkjennbar. De persiperer og handler etter kjente mønstre. En "Fil"-meny ligger på samme sted og brukes likt i omtrent alle program, på samme måte som et dørhåndtak står på samme sted og brukes likt på de fleste dører.

I følge Wartofsky er persepsjon en sosial handling og at handlingen er forbundet med den aktivitet vi deltar i (Witteck, 2007: 4). Her tar Wartofsky persepsjon et skritt videre. Han mener at vår persepsjon er et produkt av vår visuelle praksis og at persepsjon er en artefakt, et produkt av vår aktivitet (Moriarty, 1996). Visuell praksis betyr at vi har lært å lese og tenke på en spesiell måte. Det vil si at vi i vår kultur har tolkningstradisjoner som påvirker vår tenking, persepsjon og hukommelse. Denne tolkningstradisjonen kaller Wartofsky (1979,1983) for "Canon of representation", det vil si den modellen eller "kanon"<sup>21</sup> for tolking, som er relevant i sammenhengen (Säljö, 2006: 170). Vi lærer oss å forstå bilder og andre representasjoner med støtte i disse "kanonene". Elevene får svært tidlig i livet erfaringer med todimensjonale artefakter som blyant og papir samt todimensjonale bilder på skjerm. De blir med andre ord tidlig kjent med den "kanon" for tolking som disse todimensjonale artefaktene forutsetter. De lærer å "se" ut fra bestemte perspektiver som gir dem todimensjonale bilder. Bilder og visuelle medier dominerer menneskers erfaringsverden på en helt ny måte i dag enn tidligere (Säljö, 2006: 132). Elever i dag er i

---

<sup>21</sup> Den gyldige eller forventede tolkningstradisjonen

---

stor grad vant til å se tredimensjonale avatarer<sup>22</sup> på skjerm i spill og er vant til å bevege seg rundt i tredimensjonale verdener og har etablert en ”kanon” for det. Når et artefakt utvikles, utvikles samtidig den menneskelige persepsjon (Wittek, 2007: 10). Vi utvikler nye ”kanon” for nye artefakter ved at vår persepsjon utvikler seg sammen med oss og artefaktene. De digitale verktøyene har en effekt på oss og vår læring og gir oss utfordringer og muligheter vi tidligere ikke hadde.

#### 2.4.5 Effekten av, gjennom og med IKT

For å se på den effekten teknologien har på elever, er det viktig å undersøke forholdet mellom eleven og det digitale verktøyet han bruker. Informasjonsteknologi blir i et sosiokulturelt perspektiv en integrert del av aktiviteten; IKT er noe som man gjør noe med, handler i og gjennom, og som bidrar til å organisere sosial praksis. Handlingen får en dobbel karakter ved at vi både skaper og er kontekst (Ludvigsen, 2002: 20). Salomon og Perkins er enige i det sosiokulturelle synet på at all læring er situert i konteksten, men de mener det er et feilgrep å gå bort i fra begrepet ”individuell læring”. Selv når individet jobber alene med en artefakt lærer det i en kontekst med artefaktet og sammen skaper de konteksten de er i. De store pedagogiske spørsmålene vil alltid være; i *hvor stor grad* influerer kontekst og sosiale aspekter på læring? *På hvilken måte* influerer dette på læring? Hvordan står individuell og sosial læring i forhold til hverandre? Salomon og Perkins mener at individuell og sosial læring påvirker og komplimenterer hverandre. Det følgende har jeg hentet fra artikkelen til Salomon og Perkins ”Do technologies make us smarter?”. “But people are not really any smarter just because they are using a spreadsheet or Mathematica in a reasonably skilled way” (Salomon & Perkins, 2005: 75). De tar her opp et argument man til stadig hører; elevene blir *egentlig ikke* smartere om de får jobbe med datamaskin (min oversettelse). Uttrykket ”egentlig ikke” avslører en viktig holdning til det å være smart; å være smart betyr at hjernen fungerer best alene. Denne holdningen bryter med en sentral oppfattning om at bruk av verktøy er avgjørende i menneskelig intelligens. Salomon og Perkins sier videre:

”Yet, the success of human beings in this world plainly does not depend on bare brains any more than it depends on bare hands. It is the dramatic flexibility of the brain and the hand to fashion tools and use them in so many varied and powerful ways that is perhaps the most distinguishing mark of the human condition. The

---

<sup>22</sup> 3D-figur som representerer en person i et spill



---

average human being does not function as a person solo but overwhelmingly as a person-pluss (...) and human beings as intellectual agents are best considered not stripped of, but suitably equipped with, tools” (Salomon & Perkins, 2005: 75)

Her påpeker de at den sentrale oppfattningen er at vi sjelden gjør noe uten verktøy. Som mennesker fungerer vi bedre med verktøy og at menneskets suksess er basert på verktøybruk. Salomon og Perkins har undersøkt effekten teknologien har på læring og kategorisert tre ulike kontekster; effekten *av*, *gjennom* og *med* et digitalt verktøy. Disse kan være fruktbare å bruke i en analyse av hvilken type læringseffekt 3D-modellering gir elever.

*Effekten av teknologi vedvarer* selv om ikke teknologien er til stede, sagt med andre ord, man sitter igjen med erfaringer etter å ha blitt eksponert for IKT. Man har utviklet egenskaper som vil kunne brukes i andre sammenhenger og uten teknologi til stede. Elever som har fått opplæring i 3D-modellering i sin grunnutdannelse vet at slike programmer eksisterer og kan med letthet se når de har behov for dette ved en senere anledning. Eleven har lært å tegne i plan og kan gjøre dette uten teknologi. I tillegg har de bakset med mange matematiske begreper og jeg vil anta at de sitter igjen med større forståelse for geometri og forholdsregninger. I et forskningsprosjekt hvor en undersøker effekten av teknologi vil det være naturlig å legge opp til pre-testing og post-testing av elevene for å kunne si noe om 3D-opplæring har gitt elevene kognitive evner som også er brukendes i andre ikke-teknologiske sammenhenger.

*Effekten gjennom teknologi forandrer den intellektuelle aktiviteten* sin natur og organisering. I noen sammenhenger forbedrer ikke bare teknologien den intellektuelle utøvelsen, men forandrer også selve den intellektuelle aktivitetens natur og organisering. Simuleringer og visuelle framstillinger ved hjelp av datateknologi har blant annet forandret deler av arbeidsformen innenfor flere bransjer, deriblant produktdesign. Man må i mange sammenhenger legge om sin intellektuelle aktivitet og organisere sitt arbeide annerledes på grunn av informasjonsteknologi.

*Effekten med teknologi forbedrer den intellektuelle aktivitet* når teknologien blir brukt. En del prosesser kan gjennomføres raskere og med høyere kvalitet når teknologi tas i bruk. Dette gjelder spesielt det Salomon og Perkins kaller kognitiv teknologi: teknologi som tilbyr støtte

---

for komplekse kognitive prosesser. Kognitive hjelpere er for eksempel tegneprogram og tekstbehandling. Dette er grunnen til at 3D-modellering ønskes innført i skolen. Elevene kan med teknologien tegne avanserte 3D-tegninger i produktdesign. Tegninger som for dem ville vært umulig uten teknologien.

Mitt prosjekt er for kortvarig til å kunne undersøke effektene *av* og *gjennom*, det er naturlig å se på hvordan teknologien forbedrer den intellektuelle aktivitet, effekten *med* teknologien. Jeg vil i denne oppgaven ikke befatter meg med om eleven blir smartere av å bruke datamaskin, men oppgaven søker å vise hvor langt elevene i dag kan komme ved å få tilgang på digitale kognitive hjelpere. Säljö mener at de digitale redskapene i stadig større grad omfatter eksternalisering av kognitive prosesser. I datamaskinen er det lagt inn ikke bare tall, men også regler for hvordan en bearbeider informasjon, det vil si kognitive operasjoner som de fire regneartene, funksjoner, vektorer osv. Det betyr at tankeprosesser som tidligere fant sted i menneskenes hode, utføres nå av artefakter. Den enkelte brukeren av artefaktet behersker i dag ikke alle ledd i den informasjonsbehandlingen som artefakten utfører (Säljö, 2006: 176). Dette har fått, og kommer til å få, store konsekvenser for læring. I følge Salomon og Perkins oppstår denne effekten når visse kognitive funksjoner blir gjort i teknologien, som for eksempel ekstrudering<sup>23</sup> fra 2D- til 3D-tegning. Interaksjonen mellom eleven og verktøyet brukes bevisst, og det oppstår en arbeidsdeling og gjensidig avhengighet mellom teknologien og eleven, et partnerskap. Dette skiller kognitive verktøy fra de andre verktøyene som elevene bruker mer eller mindre ubevisst som for eksempel klokken. Partnerskapet blir intellektuelt i den grad ”mapping, computing, integrating or composing” er distribuert mellom verktøyet og eleven (Salomon & Perkins, 2005: 74). Dette vil frigjøre eleven fra kognitive mentale operasjoner på lavere og høyere nivå. Ved å bruke verktøyet på en slik bevisst måte er det sannsynlig at partnerskapet vil medføre en forbedret intellektuell utøving hos eleven.

## **2.5 Oppsummering teori**

I de to første kapitlene har jeg trukket fram teorier og forskningsmessige betraktninger jeg har funnet det hensiktsmessig å belyse for å utføre dette prosjektet. Læringsteoriene danner grunnlag for hvilke spørsmål jeg stiller og de gir retning til analysearbeidet.

---

<sup>23</sup> ”Extrud” er et begrep fra digital 3D-modellering. Man tegner en 2D-tegning og ved hjelp av en knappfunksjon hvor man kan stille egenskaper utvikler, ekstruderer, programmet denne 2D-tegningen til en 3D-modell. Denne funksjonen er en svært avansert matematisk operasjon.

---

Tar jeg utgangspunkt bare i en enkel læringsteori vil jeg få et for snevert synsfelt, fordi de fleste teorier forholder seg til bare noen sider av læringen (Hermansen, 2006: 21). Sammen har disse teoriene gitt meg knagger for det jeg fant i empirien og gitt meg et bredere syn og en bedre forståelse av elevenes læring.

Et sosiokulturelt perspektiv på læring er et av flere perspektiver som har vært brukt for å forstå og legitimere bruk av IKT i skolen. Perspektivet vektlegger den sosiale kontekstens betydning for læringsutbytte. Det fokuserer på hvordan elevene samhandler og hvordan ny kunnskap kan utvikles og deles i samspill mellom individene. Det største emnet i læringsforskningen CSCL i dag er transformering av instruksjoner til samarbeidende kunnskapsbygging og hvordan elevene profiterer på dette. Jeg vil i mitt analysearbeid se på hvordan eleven bruker instruksjoner i samarbeidende kunnskapsbygging.

Salomon og Perkins teori om effekt med kognitiv teknologi har jeg tatt med som en overbygning. Jeg vil undersøke læringsprosessen elevene har når de bruker kognitiv teknologi som støtte for komplekse kognitive prosesser.

I alle læreprosesser lærer vi å håndtere noen problemer og så overfører vi vår kunnskap til neste problem. Overføring av læring av kunnskap er essensiell i programvareopplæring. Jeg ønsker i min analyse å se på hvordan og hva elevene overfører. Når man lærer å håndtere programvare opptrer programvaren transparent. Når inntretr transparens? Hvilke funksjonere opplever elevene som transparente? Dette er viktige spørsmål i analysen av læringsprosessen. Elevene arbeider foran skjermen og persiperer denne. Persepsjon er en artefakt og et produkt av vår visuelle praksis. Elevene har opp igjennom årene lært å lese ulike skjermbilder og de har lært å skille fra hverandre og tyde enkeltelementer; vi har en tolkningstradisjon – en kanon. Hvordan elevene håndterer programvaren via skjermbilde er et viktig aspekt i analysen.

Appropriering beskriver elevenes læringsnivå; hvor godt de kan programvaren.

Appropriering kan deles opp slik som Säljö gjør med 4 nivåer og den kan deles opp ved hjelp av Rommetveit og Wertsch. Jeg har valgt å bruke alle tre da Rommetveit og Wertsch utfyller Säljøs siste nivåer i approprieringsspiralen.

---

Læringsteoriene til Vygotskij, Bateson og Engeström er tatt med for å beskrive elevens læringsprosessen teoretisk, som et verktøy for å forstå hvilke faser eller stadier elevene går igjennom før de oppnår læring. Disse tre mener læring er et resultat av baksing med problemer. Elevene får kvalifikasjoner gjennom problemløsning og dette presser og kaster deres utvikling fram (Hermansen, 2006: 165). Gjennom empirien vil jeg kunne analysere elevenes arbeid med oppgaver og se om det er en bevisst eller en ubevisst læringsvei de velger. Læringsprosessen er dynamisk og sammensatt: *hvordan* jeg vurderer elevenes arbeid og kunnskap og *hva* jeg legger vekt på å vurdere, vil ha tilbakevirkende kraft på konklusjonen i denne oppgaven.

## 3.0 Metode

### 3.1 Valg av metodeteori

Jeg har valgt å gjøre en kvalitativ studie basert på etnografisk orientert feltarbeid og interaksjonsanalyse. *Kvalitativt* orientert forskning fokuserer på innhold, beskaffenhet og betydning, og er altså mer eller mindre innholdsorientert, for å kunne belyse problemet så fylldig som mulig. Det motsatte er *kvantitativt* orientert forskning som fokuserer på utbredelse, antall og mengde, som er mer eller mindre utbredelsesorientert (Wadel, 1991: 9). Dette forskningsdesignet søker ”finne ut” og ”å forklare” betingelser og mekanismer for læring av ferdigheter i avansert programvare (Befring, 1998: 13).

*Etnografi* er den mest grunnleggende formen for samfunnsforskning. Den har sitt utspring i antropologien og hensikten er å beskrive en kultur. En kultur kan være en folkegruppe eller en skoleklasse, og man gjør en fylldig beskrivelse av informantene i deres egen kontekst (Postholm, 2005: 45). Forskeren oppholder seg i feltet og forsøker å forstå folks handlinger fra deres eget perspektiv. Forskeren studerer en gruppe mennesker og i mitt tilfelle blir feltet en liten analyseenhet; to elever i innlæringsperioden av programmet SolidWorks på Design og håndverk på Horten videregående skole.

---

Kvalitativ metode er blitt veldig populær de siste tiårene og er tildels blitt dominerende på enkelte områder (Hammersley & Atkinson, 1996: 31). Metodene er mange og det er få ”kjøreregler” å følge. Dette har resultert i mange varianter av metoder og typer feltarbeid. Hammersley og Atkinson (1996) hevder at en slik forskningsprosess må arte seg som en reflekterende prosess i hele forskningsforløpet. Forskeren skal anvende teori i sitt møte med forskningsfeltet, men skal være villig til å forkaste sine ideer og hypoteser underveis. Problemstillingen utvikles og spisses derfor igjennom hele forskningsprosessen. Det hele ender i en beskrivende tekst som fungerer som et tankeredskap for leseren av denne teksten; det blir et kulturelt portrett av kulturen (Postholm, 2005: 47). I prosessen skal jeg beskrive kulturen i all sin kompleksitet. Jeg kan være beskrivende, tolkende og vurderende på samme tid. Datainnsamlingsstrategien min er å være deltakende, observerende og undersøkende (Postholm, 2005).

### 3.1.1 Feltarbeid og observasjon

Observasjon er en antropologisk basismetode. Man er deltakende og medlevende i observasjonen og man observerer både verbal og ikke-verbal atferd. Observasjonen kan være *eksplorativ* og relativt lite strukturert eller *systematisk* og strukturert. I sistnevnte modell har man en standardprosedyre for hele datainnsamlingen (Befring, 1998). Jeg hadde ingen forestilling om hvordan feltet ville være og hvordan elevene ville mestre programvaren. Derfor har jeg valgt å være eksplorativ i min observasjon da jeg skulle være lærer, veileder og forsker samtidig. Jeg hadde ikke rukket å gå systematisk til verks, jeg hadde heller ikke forutsetninger for å planlegge dette.

Penn og papirmetoden i feltarbeid betyr at man går glipp av mange detaljer. Det er ikke lett å rekonstruere det fine samspillet mellom tale og ikke-verbal kommunikasjon (Hammersley & Atkinson, 1996: 214). All informasjonen må igjennom forskerens sanser. Lydopptak går glipp av ikke-verbal atferd og fjerner derfor ikke behovet for papir og blyant. Visuelt materiale har lang tradisjon i etnografiske studier. For å rekke å være lærer, veileder og forsker samtidig måtte jeg filme elevene. Film gir umiddelbar nærhet til det den beskriver, men etnografiske filmer gir likevel ikke en direkte og nøytral gjengivelse av den sosiale virkelighet. Man gjør en del valg på forhånd; man må bestemme seg for om kamera skal være fastmontert eller mobilt og hvilke perspektiver man skal ha. Fordi kamera ikke kan få med seg alt er det ofte nødvendig å notere kontekstuelle trekk i feltnotater (Hammersley &

---

Atkinson, 1996: 216). Dessuten vil et kamera ved sitt nærvær kunne forstyrre det sosiale samspillet. Folk blir gjerne mer bevisste på seg selv og dermed mindre spontane når de vet de blir filmet. Elevene var svært opptatt av kamera i korte sekvenser i begynnelsen. Etter hvert glemte de at det stod der og ”ble seg selv” igjen.

Jeg gjorde feltnotater i etterkant av timene. Disse inneholdt kommentarer, tanker og opplevelser jeg hadde i løpet av timene. Bearbeiding av opptak tar veldig lang tid, da dette må transkriberes. Det finnes ikke faste regler for transkripsjon, men en rekke generelle retningslinjer. Man må bestemme om det er nødvendig å transkribere hele opptaket. Ofte holder det med deler som synes viktig, i tillegg har man tellere og indeksering. Det kan spare mye tid, men mye kan også gå tapt, fordi forskeren igjen gjør valg (Hammersley & Atkinson, 1996: 215). Ved hjelp av informasjonsteknologi kan observasjonene gjøres relativt komplett. Materialet kan analyseres og reanalyseres fra flere vinkler, og man kan trekke inn andre i tolkningsdiskusjoner, for eksempel kollegaer, medforskere eller eventuelt elevene. Jeg har valgt å gjøre en interaksjonsanalyse hvor jeg kan analysere og reanalysere en rekke ganger i datamaterialet. Dette er formålstjenlig i skole og klasseromforskning fordi konteksten er så kompleks.

## **3.2 Valg av metodepraksis**

### **3.2.1 Kontakt med feltet**

Det første møtet med feltet fant sted i september 2006. Elever og foreldre blir informert om prosjektet. Hele høsten 2006 ble lærerne på Design og håndverk lært opp av undertegnede. For å gå i gang med 3D-modellering måtte lærerne gjennom en omfattende IKT-opplæring. De hadde behov for opplæring i alt fra filtyper og mappestruktur til tekstbehandling og bildebehandling. Undervisningspersonalet lærte så opp sine elever, slik at alle blir kjent med hensiktsmessig programvare.

Som forsker hadde jeg behov for å komme inn i kulturen ved avdelingen og benyttet anledningen til å gli inn som en naturlig kollega. Jeg fikk også gjennom denne kontakten førstehåndskjennskap om elevene og deres kunnskaper og behov. I november var vi lærere

---

på kurs i SolidWorks ved Sandefjord videregående skole. Kurset var satt opp av Vestfold fylkeskommune for lærere i programfaget Design og håndverk.

Empirien ble samlet inn i januar og februar 2007, fordelt tre timer på fire mandager. Informantene ble valgt ut etter følgende kriterier: jeg måtte ha stabile skoleelever som møtte til timene, da opplæringen var tidsbegrenset av årsplanen til Design og håndverk. I tillegg er perioden med masteroppgaven tidsbegrenset. Jeg valgte kun to informanter da interaksjonsanalysen skulle kunne gjøres innenfor en begrenset tidsperiode. Valg av kun to informanter var også sårbar for frafall. Et annet vesentlig kriterium var at informantene var verbale da jeg skulle analysere deres dialog for å kunne se spor av læring, digital kompetanse, metastrategier osv. Jeg var med andre ord svært avhengig av stabile verbale informanter når empirien skulle samles inn over fire uker. Læren ved Design og håndverk var med på å velge ut elever som hun trodde ville fungere. Jeg valgte å ikke undersøke elevenes digitale kompetanse eller hva de ønsket å gjøre i fremtiden. Det har senere vist seg at begge jentene ønsker å bli frisører, som de aller fleste andre i denne klassen. Første mandag satte jeg opp filmutstyr på fire stasjoner og elevene satte seg sammen to og to ved maskinene etter eget ønske. Denne første dagen filmet jeg fire par elever, som et førprosjekt for å se hvordan teknikken fungerte i rommet. De tre neste mandagene ble kun én filmstasjon beholdt. Denne stasjonen var det enkleste stedet å filme og lyden ble best. Lyden var et viktig element, da jeg ikke hadde tilgang til ”mygg” (små mikrofoner) og måtte bruke fastmontert mikrofon på kamera. Jentene som var valgt ut ble flyttet hit. Det ble montert tre kamera som filmet fjes, skjerm og hele lokalet for å fange opp alt som skjedde.

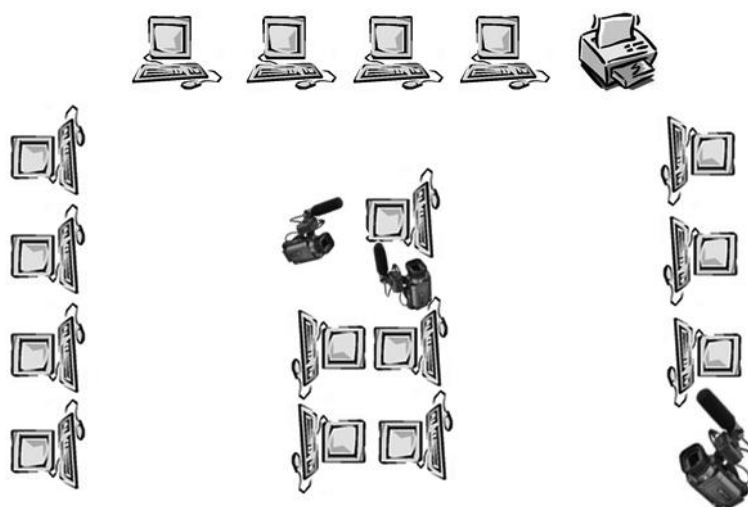


Fig. 2 Oversikt over kamera plassert i klasserommet

---

I løpet av perioden som innsamlingen foregikk var det to lærere til i klasserommet, en for å lære sammen med elevene og en Design og håndverkslærer, som hadde SolidWorkskurs. Jeg hadde ansvaret for å undervise og vi var to for å hjelpe elevene. Jeg hadde lengst erfaring i IKT-opplæring og i tillegg hadde jeg størst IKT-kunnskap og kunne SolidWorks best. Jeg laget opplæringsmateriell med oppgaver og et eget fag på It´s Learning. Alle oppgavene ble vist på projektor før elevene gikk i gang med oppgavene.

Jeg valgte å følge tett to elever for senere å kunne gjøre en interaksjonsanalyse. Flere elever enn to ville gitt meg så mye filmempiri at jeg ikke kunne forsvart det i forhold til størrelsen på masteravhandlingen. Elevene ble

satt sammen to og to fordi de gjennom samtale og diskusjon vil kunne hjelpe hverandre og vise sin innsikt og forståelse til meg gjennom sin dialog i filmmaterialet.

”Samtalen vil alltid være den viktigste arenaen for læring.

Samtalen er uttrykk for mediering, og mennesker er på sett og vis hele



tiden medierende ressurser for hverandre når de er i interaksjon” (Säljö, 2006: 36). En slik arbeidsform samsvarer med et sosiokulturelt perspektiv på læring. Elevene eksternaliserer tankene sine for hverandre gjennom språklige resonnementer som utgjør deler av problemløsningen. De prøver ut ulike antakelser og avstemmer dem mot hverandre, de tenker sammen i en sosial interaksjon (ibid: 59). Min jobb ble da å avkode samtalen og se etter spor av læring, overføring av læring, samarbeid, motivasjon og kunnskap.

### 3.2.2 Utforming av oppgavesettet

Oppgavesettet<sup>24</sup> som ble brukt under opplæringen ble utformet etter lengden på opplæringsperioden. Perioden var på fire mandager av tre skoletimer. SolidWorks er et program for ingeniører. Alle oppgavesett jeg fant som er utarbeidet for programmet er svært avanserte tegninger og det er tegninger beregnet på ingeniører som motordeler og skruer. Utfordringen for meg som den praktiserende lærer blir å kunne skape

---

<sup>24</sup> Oppgavesettet ligger på [http://www.hagelia.no/master/SolidWorksmanual\\_5.pdf](http://www.hagelia.no/master/SolidWorksmanual_5.pdf)



---

læringssituasjoner som åpner for de mulighetene og potensialene (affordances) som finnes i samspillet mellom elevene og teknologien. Det er viktig å undersøke hvilket nivå man skal legge undervisningen på, og at man har reell forståelse for og evne til å kunne treffe elevene i deres nærmeste utviklingszone. Didaktisk krever dette at man tenker igjennom på den ene siden hva man skal regne som sentralt i faget, og på den andre siden hvordan dette skal avspeile seg i bruk av programvaren. I tillegg måtte jeg dele den komplekse helheten ned i små deler for at elevene skal kunne forstå og lære. Jeg var usikker på hvor digitalt kompetente disse elevene var, så jeg la opp til et hefte som var svært instruktiv. Alt ble nummerert og alt jeg synes var viktig ble forklart så godt det kunne la seg gjøre. For at det skulle være minst mulig "lesestoff" ble punktene og informasjonen minimalisert til rene kommandoer. For å motivere elevene og for å kunne vise dem at dette også var et program de kunne ha nytte av, laget jeg sammen med klassens lærer i produktdesign oppgaver som var enkle produktdesignoppgaver. Disse bestod i å tegne en ring, vase, kopp og bord. I siste økt la vi opp til at elevene skulle designe sin egen kopp og dekke bordet de hadde tegnet med sine egne modeller.

### 3.2.3 Egenvurdering og forskerrollen

Feltarbeid i egen kultur er å studere sin egen virkelighet. Fordelen er at noe er felles, da dette er lettere og praktisk. På vår skole har vi de samme grunnleggende verdiene og felles kulturelle kunnskaper, både de uttalte og de ubevisste. Men det kan være vanskeligere å få tak i mange forhold i egen kultur enn i en fremmed, fordi vi tar ting for gitt (Wadel, 1991: 18). Det kan være ting i observasjonsmaterialet jeg ikke ser fordi jeg er en del av denne kulturen. Dette håper jeg at jeg kan unngå ved at jeg gjøre en interaksjonsanalyse som gjøres om og om igjen for å se dypere og dypere i analysematerialet.

Forskeren skal behandle informantene med respekt og følge etiske retningslinjer som er gitt i Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsfag, jus og humaniora (NESH fra 1999) helt til rapporten er ferdig (Postholm, 2005: 144). Jeg har tenkt over de etiske problemstillingene og risikoen som deltakerne kan utsettes for. Informantene har krav på informasjon om min forskning. Elevene ble informert om prosjektet og spurt om de vil være med som deltagere, de var svært positive og ønsket dette. Barn har særlig krav på beskyttelse og jeg måtte innhente samtykke fra foresatte. De foresatte ble informert via

---

brev<sup>25</sup> og på foreldermøte. Informasjonene som ble gitt gjaldt anonymitet, om filmopptak og hvem som får adgang til filmene. Foreldrene samtykket skriftelig. Jeg har også fått tillatelse av Datatilsynet - Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste (NSD), til å filme elevene, denne tillatelsen ble gitt i desember 2006.

Forskning i egen kultur gjør at man forsker på kolleger og i mange tilfeller venner, dette har en ekstra etiske side. Forskerens oppgave er å skille privat og fortrolig informasjon (Postholm, 2005: 148). Informantene har krav på respekt for privatliv og nære relasjoner. Det er viktig å gi informantene følelsen av at de er til nytte. Dette tror jeg at jeg klarte i min forskning, da elevene gav klart uttrykk for entusiasme. Det er forskerens oppgave å etterprøve den informasjonen han mottar og se om dette kan stemme og samsvarer med funn. Sitat skal være riktig gjengitt og forskeren skal ikke legge ord i munnen på sine informanter. I tillegg har de krav om respekt for menneskeverdet. Jeg har i denne avhandlingen etter beste evne fulgt NESHS forskningsetiske retningslinjer.

Jeg har trukket frem en del teori som vil være mine briller i arbeidet med empirien. Gjennom interaksjonsanalyse ønsker jeg å løfte frem og belyse hendelser, handlinger og kommunikasjon rundt programvareopplæringen, slik at man kan få en forståelse for temaets kompleksitet.

### **3.3 Analysemetode**

I min analyse henter jeg inspirasjon fra Chicagoskolens *grounded theory* (Glaser & Strauss, 1967). Chicagoskolen jobbet med ungdomskultur, slik jeg gjør, men de jobbet i en tid da det var ungdomsopprør både i USA og Europa og ble sterkt preget av dette. Tradisjonell vitenskapsfilosofi legger vekt på "context of verification", professor Barney G. Glaser og Anselm Strauss viser hvordan man kan legge opp "mellomnivåteorier", de legger hovedvekten på "context of discovery" (ISS, 2002). Grounded theory analyse fører dermed frem til en teori som springer ut fra og er forankret i empirien, altså "grounded". Grounded theory handler om å danne begreper på basis av empiriske data. Teorier som er "grounded" er opptatt av å finne mønstre for atferd i ulike situasjoner (Medieforsker Astrid Gynnild sitert av Korsmo, 2006)

---

<sup>25</sup> Se vedlegg 5, Brev til foresatte

---

Grounded teori er forankret i den amerikanske sosiologen Herbert Blumers (1900-1982) sosiologiske teori om symbolsk interaksjonisme. Aktørene samhandler gjennom språket og forhandler seg fram til en gjensidig forståelse av situasjonen. Meninger sees på som sosiale produkter som skapes og formes i menneskelige samhandlingers aktiviteter. Samhandling og forhandling er sentrale begrep i dataanalysen. Blumer har tre antagelser (Bunch, 1998):

- Mennesker handler ut fra den mening de tillegger ulike forhold.
- Mening skapes i sosial interaksjon med andre mennesker.
- Møte med nye situasjoner bidrar til en fortolkningsprosess der mening bearbeides og modifiseres.

Den canadiske sosiologen Erving Goffman (1922-82) tok opp Blumers arbeid og gjort det til sitt sosiologiske prosjekt å synliggjøre samfunnets mikromekanismer ved hjelp av analyseredskap. Det er spor etter alle Blumers koder i Goffmans analyser (Aakvaag, 2007). Jeg vil i mitt arbeid bruke interaksjonsanalyse som er en type mikroanalyse, videreutviklet fra Blumers og Goffmans arbeider.

### 3.3.1 Interaksjonsanalyse

I denne oppgaven er Birgitte Jordan og Austin Henderson artikkel ”Interaktion Analysis: Foundations and Practice” fra 1995 brukt som inspirasjon. Jeg har brukt deres begrepsapparat, analytiske perspektiv (fokus), i analysen av det empiriske materialet.

Interaksjonsanalyse (IA) er en metode for å undersøke interaksjon mellom mennesker, og menneskers interaksjon med objekter i miljøet. Den er annerledes enn andre videobaserte analysemetoder. I analysen av film ser vi på hverdagslige hendelser i klasserommet, plukker de fra hverandre i små biter for å klare å se det vi til vanlig ikke evner å se. Man undersøker aktiviteter som samtale, ikke verbal interaksjon, bruk av artefakter og teknologi, identifiserer rutiner, problemer og ressurser for å løse problemene. Målet er å identifisere regelmessighet i hvordan deltakerne utnytter ressursene i den komplekse sosiale verden. Filmene mine ble først indeksert og grovtranskribert. Mens jeg gjorde dette arbeidet plukket jeg ut segmenter av materialet som så interessant ut. Det er viktig å ha klart for seg hvilken type analyse man skal gjøre, slik at man plukker ut de segmentene som er av størst

---

interesse for problemområdet. Det er her kritikerne mener at forskeren gjør for mange subjektive valg. Det kan være viktige data som går tapt. Motargumentet er at i så fall må man skrive ned alt, og da vil man i de fleste tilfellene ikke ha tid til å gå i dybden på materialet og man vil miste viktig informasjon (Jordan & Henderson, 1995).

Jeg har tidligere i oppgaven<sup>26</sup> sett på hvordan mennesker skaper mening gjennom språket. Vi tolker hva andre mener gjennom det de gjør og sier, og deltakerne blir dermed medprodusenter av aktiviteten de selv er en del av. Grunnantagelsen i IA er at kunnskap er sosial, situert og distribuert. Dette samsvarer med det sosiokulturelle perspektivet på læring, hvor kunnskap er en del av fellesskapet. Mikroanalysen gir en detaljert analyse av interaksjonen som igjen gir oss en generell etnografisk forståelse.

Jordan og Henderson presenterer ti ulike ”analytic foci” eller perspektiver, å se det empiriske materialet på (1995, side 56-79):

**Hendelsesstrukturer** er den kronologiske tidslinje og omfatter hendelser som gir mening for deltakerne. Eksempel på slike hendelser kan være en undervisningstime, et friminutt eller liknende. Det er viktig å finne grenseskillene som deler sekvensene. Analytikerens bruker egen kulturell kunnskap og deler filmen spontant opp i kriterier for å skille sekvensene. Hendelsesstrukturen i prosjektets 60 minutters filmer var en undervisningsøkt, fordi første og andre time er slått sammen til én økt ved Horten videregående skole. Denne inneholder sekvenser fra oppgaveløsning, venting, dialoger osv.

**Start og slutt-hendelser** er viktige da det ofte skjer mye i disse sekvensene. I skoletimene er det for eksempel ”påtvunget å være der”, og det kan dukke opp interaksjon som er viktig for analysearbeidet. Typisk begynnelse og slutt i en skoletime er å finne frem og rydde vekk artefakter.

Alle hendelser er segmentert på en eller annen måte. De har en indre struktur som er gjenkjent og vedlikeholdt av deltakerne. Det er interessant å se hvordan deltakerne gjør strukturen synlig for seg selv og andre, hvordan de bekjentgjør at de er kommet til en overgang i arbeidet og at den neste vil være noe annet. Overgangen fra ett segment til et

---

<sup>26</sup> Se avsnitt 2.2.4 Språk og dialog

---

annet er ofte et skifte i aktivitet. For elevene kan dette kan være å ha tegnet en geometrisk figur i 2D til å finne ut av hvordan man skal gjøre denne figuren til en 3D. Det var også mange sekvenser som besto i å begynne på nytt på samme oppgave. Jentene ga seg ikke og gjorde oppgavene både to og tre ganger.

**Tidsmessig organisering** av aktiviteten er å studere organiseringen av interaksjonen øyeblikk for øyeblikk i faktisk tid. Hvordan opplever og synliggjør deltakerne den midlertidige ordenen og fremdriften i handlingen de er med på å konstruere. Jentene brukte både verbal og ikke verbal interaksjon. De hadde sekvenser hvor de avtalte at ”nå setter du farge på tegningen”, andre ganger var det slik at én tok musa eller ordet og organiserte og dirigerte.

**Rytme og mønstre** i rutinemessige aktivitetssekvenser har stor analytisk interesse og er et hovedfokus i interaksjonsanalyse. Man ser etter synlig rytme i handlingene, forutsigbarhet og ressurser deltakerne har for å håndtere eventualiteter når de opptrer. Rytmer kan være drevet av teknologi eller av oppgaven deltakerne skal gjøre. Rytmen i oppgaveløsingen var ganske lik fra oppgave til oppgave og viste en god del om hvordan de angrep oppgaven.

**Turtaking** er viktig å analysere. Turtaking finner vi i samtalen og ikke verbal adferd, samt i forhold til artefaktene. Det er to atskilte kategorier: tale drevet frem av interaksjon som er typisk for møter eller instrumental interaksjon som er turtaking med et artefakt. Dette kan være svært komplekst i samtaler. Interaksjonsanalyse fokuser ikke bare på samtalen, men hele kroppsspråket og oppførselen til deltakerne. Det kan for eksempel være turtaking i hvem som håndterer musa ved en PC, eller en som leser instruksjoner.

**Deltakelsesstruktur** er å se på i hvilken grad deltakerne har en felles oppgaveorientering og fokus. Kroppsspråk, øyenkontakt, tonen i stemmeleiet osv. er viktige indikatorer på hvor mye engasjement deltakerne legger i aktiviteten og hvordan de gjør engasjementet synlige for hverandre. Det er viktig å se hvilke strategier de bruker for å få innpass i fellesskapet og hvordan artefakter som for eksempel bøker og datamaskin støtter eller begrenser spesielle deltakerstrukturer. Viktige stikkord her er: samarbeid, konflikt, selskapelighet, konkurranse, gruppearbeid, kontroll og koordinering.

---

**Vanskeligheter og utbedring** innebærer at den normale handlingen blir brutt, hva det er som trigger bruddet og hvordan handlingen fortsetter. Man kan ikke bare se på samtalen, men også kroppsspråket og artefaktmessige, romlige og sosiale ressurser. Deltakerne tror at de deler de samme settene med regler og tolkninger. Dette blir vanskelig når man skal håndtere komplekse programvarer. Det oppstår ofte ”miss-match” mellom regler og prosedyrer og forståelse av symboler. Mine elever overså til tider læreren som ville gjennomgå oppgaver på videokanonen. Innimellom kommenterte de avbruddet, andre ganger fulgte de delvis med.

**Den romlige organiseringen** av aktiviteten er å se på måten deltakerne bruker rommet og gjør hevd på sin plass. Alle deltakerne tar plass og det påvirker de andre. Enkelte tar mer plass enn andre og det skaper ofte problemer eller konflikter. Hvordan er forventningene om plassbruk og hvordan blir interaksjonen med de andre? Hvordan er det fellesarealet brukt og hvor går grensene for private rom? Finnes det maktbruk og hvordan er unnskyldningene?

**Artefakter og dokumenter** er viktig i en skoletime. Disse strukturerer interaksjon, genererer problemer og innehar ressurser for å løse problemer som oppstår. Noen ganger utgjør de fokus i en interaksjon som for eksempel når to jobber sammen om en oppgave på en datamaskin. Artefakter og teknologi legger til rette for at noen aktiviteter er høyst sannsynlige, andre er mulige og noen er umulige. I interaksjonsanalyse er det sentralt å forstå hvilke typer aktiviteter og interaksjon spesifikke materielle objekter gir støtte for, og hvordan aktiviteten endrer seg når nye artefakter og teknologi tas i bruk. Et annet viktig analysefokus er å studere artefaktenes eierskap. Hvem har rett til å bruke hva? Hvem tar seg til rette og hvem gir seg? Når flere jobber rundt en datamaskin, er det interessant å se hvem som har musa og hva man må gjøre eller hvilken aktivitet som må til for å få holde i musa. Hvordan oppgavedokumentene påvirker handlingen er også et moment i analysen. Hvordan strukturerer dokumentene handlingen? Disse har ofte en stor del av fokuset i en skoletime og de skal være støttende i arbeidet.

Ved å bruke fokus fra interaksjonsanalyse tvinges man til å se det som er der, men som vi til vanlig ikke ser. En annen måte å konkretisere dette på er å se på tegneopplæringen hvor vi har en øvelse som heter ”å tegne er å se”, der snur vi et portrettfoto på hode før vi

---

tegner en skisse av det. Dette gjør vi for å se linjene i bildet bedre, vi har ellers en tendens til å se det vi tror er der. Ved å snu bildet på hode ser vi ikke lenger hva bildet skal forestille, vi visker altså ut kjente linjer, og tvinges til å se linjene slik de faktisk er.

## 4.0 Empiri og analyse

### 4.1 Innledning

For å svare på hvordan elevene tilegner seg det nye redskap for 3D-modellering har jeg valgt å bruke approprieringsspiralen til Säljö. Her vil jeg gå igjennom trinn for trinn og se på hvilken grad elevene oppnår mestring og eiendomsforhold til programvaren SolidWorks.

For å forstå hva som kjennetegner elevenes læringsprosess i programvareopplæringen har jeg valgt å bruke Batesons nivåer for læring og Engeströms modell for ekspansiv læring. Dette fordi Engeström har utdypet Batesons læringsnivå 2 og 3 som jeg har vært inne på tidligere. Jeg har valgt å bruke Engeströms forklaring på Double bind i stedet for Bateson, da denne er en del av hans 6 trinnsmodeLL for ekspansiv læring. Jeg vil i analysen vise hvordan elevene går fra nivå til nivå i sin læring og refleksjon. Av og til går elevene inn i et problem/double bind og løser dette ved refleksjon og når høyt opp i læringsnivå, andre ganger forblir de på lavere nivå fordi de ikke reflekterer og ikke løser sitt problem. Forskjellen på elevenes reproduksjon og produksjon ligger etter Engeströms utdypning av Bateson på nivå 2a og 2b, hvor forskjellen er om de reflekterer i sin læring eller ikke.

Hermansen bruker uttrykkene vaner, skjemaer og modeller når han forklarer hva som foregår kognitivt i læring. Elevene persiperer og handler etter kjente mønstre, og de har en fortolkningsmodell for de forskjellige tekstene, verktøyene og programmene de behersker. I min analyse har jeg ikke brukt begreper som affordances, persepsjon eller ”kanon”, som jeg har redegjort for i teoridelen. Disse er tatt med i teoridelen for å danne et forståelsesgrunnlag for det Hermansen kaller vaner, skjemaer og modeller. Elevenes fortolkningsmodeller velger jeg i denne delen av oppgaven å kalle ”skjema”, for å forenkle begrepsbruken. Jeg refererer også til økter i analysen. Første økt er første mandag, det er til

---

sammen fire økter/mandager. I første økt refererer jeg også til timer, første, andre og tredje time, for å vise utviklingen allerede første opplæringsdag.

Analysen kunne vært utfylt og supplert med samtaler eller intervju med informantene eller lærer. Men av hensyn til tid og lengde på oppgaven måtte jeg sette en grense for arbeidet. Jeg ser at oppgaven kunne blitt mer komplett om jeg hadde gjennomført intervju med de involverte, men etter min vurdering er mine feltnotater og transkripsjoner fra videoopptak av interaksjonssituasjoner et tilstrekkelig grunnlag for en analyse på masternivå.

## **4.2 Appropriering**

SolidWorks er et avansert program som er beregnet for ingeniører, som jeg har vært inne på tidligere. Det skal mye øvelse til for at elevene skal kunne tilegne seg dette programmet fullstendig. Et så stort program er satt sammen av mange verktøy og funksjoner. For å forklare elevenes tilegnelse av programvaren SolidWorks og dennes verktøy bruker jeg Säljö sin approprieringsspiral<sup>27</sup> for å vise elevenes utvikling.

### *1. Initial kontakt*

Elevene ser programmet for første gang på videokanon. Læreren forklarer programmets oppbygging og her møter de for første gang 3D-modellerings egne begreper og språk. Elevene blir etter kort tid satt til å prøve ut programmet. De famler seg litt frem i begynnelsen og blir tildels ”blendet” av det nye grensesnittet. De er ikke vant til å se denne type skjermbilde. De mangler en fortolkningsmodell, et skjema, for dette skjermbildet. De er svært avhengig av oppgaveteksten og bildene i denne. Oppgaveteksten leder dem gjennom den første oppgaven uten noen problemer.

*Mette og Helene har jobbet seg igjennom oppgaven og har tegnet ferdig ringen sin og henvender seg stolte til naboene. ”Vi har endra farge på vår allerede vi!”*

*Naboparet blir nysgjerrige og vil se ”Hvordan gjorde dere det da?”*

*”Du bare trykker på den.” Helene peker på fargepaletten på skjermen.*

*Så konsentrerer de seg om skjermen igjen og leter frem nye muligheter. Mette har musa og trykker i vei på fargene.*

*”Men den under der da?” Helene peker på skjermen og vil være med på valg av farge.*

---

<sup>27</sup> Se Fig.1 i avsnitt 2.2.4 Appropriering.



---

*"Det ser ut som gull det vi har tatt," mener Mette.*

*"Ta rosa," forlanger Helene*

*"Det funka ikke." Mette blir litt motløs, men Helene gir seg ikke*

*"Å nei du må trykke." Mette trykker på rosafargen igjen og ringen får ny farge og hun utbryter "Oi det var fint," mens hun snurrer ringen rundt for å se gode på den."<sup>28</sup>*

*"Var litt stilig da." Helen er kjempefornøyd med produktet de har laget og lener seg tilbake for å nyte tegningen.*

Den første oppgaven loset dem igjennom deres første møte med programmet. Dette gikk over all forventning. Det tok dem 10 minutter å tegne ringen og sette farge på den. Elevene gikk her raskt igjennom den første fasen med innitalkontakt. De beveget seg på noen få minutter over i fasen med utprøving av programvaren. Det var nok en sammensatt grunn til dette. Oppgaven ble gått igjennom på videokanon og oppgaveteksten var svært instruktiv med gode bilder slik at elevene så hva de skulle gjøre hele tiden. De kjente igjen flere verktøy og følte at dette var noe de kunne mestre. Motivasjonsmessig var også dette viktig da de opplevde mestring i første oppgave. Elevene oppfatter at programvaren er til for noe, redskapet står i en kontekst.

## *2. Systematisk utprøving og intensiv bruk*

Gjennom oppgaveheftet og alle timene de satt for å løse oppgaver opplever elevene hvordan og under hvilke betingelser redskapene i programvaren fungerte. Suksessivt legger de merke til ulike funksjoner som ikke var tydelige i starten. De kjenner igjen flere verktøy og gir uttrykk for at dette var noe de kunne mestre. Det som er kjent gir dem mestringsfølelse og det som er ukjent gir dem mye frustrasjon. Dette er veldig tydelig i empirimaterialet. Når de skal gå i gang med noe som er helt nytt, noe som ikke ligner på det de har gjort før, gir de lettere opp. De kjente verktøyene har de erfaring med og forståelse for, de har ikke skjema for det nye og de gir opp etter to til tre forsøk.

*Mette sitter med musa, men skjønner ikke instruksjonene og ser intenst på skjermen mens hun utbryter:*

*"Hvor er det blå feltet ved siden av koppen?"*

*"Her!" Helene peker på skjermen*

*"Åh, ja"*

*"Ja, du skal tegne i det blå feltet," leser Helene igjen fra teksten.*

---

<sup>28</sup> Se vedlegg 1 Rosa ring

---

*"Hva skal jeg tegne da?"*

*Helene ser ned i oppgaveheftet igjen: "Tydeligvis en ellipse og så skal vi målsette den"*

*Det skjer noe på skjermen som Mette ikke forstår: "Åh, all gone," hun tegner en sirkel men den forsvinner for henne. Det blir ikke en ellipse som hun forventer.*

*"Hæ? Eh det står jo her, sånn skal du gjøre det," innvender Helene og peker i oppgaveheftet.*

*Nå begynner Mette å bli lei og irritert av å ikke forstå oppgaven: "Ja, siden du vet det kan du gjøre det!"*

*Hun lener seg tilbake i stolen mens hun overlater musa til Helene.*

*"Åh, sjekk it å" kommenterer Helene og flirer, men hun tar musa og konsentrerer seg om skjermen.*

*Nå er det Mettes tur til å dirigere og kommentere: "Gå ut av den Sketchen først, da går du inn på Sketch 2 på nytt kanskje?"*

*"Hvor er det den å?" Helene har nesten ikke hatt musa og er litt i villrede nå.*

*Mette instruerer: "Gå på Sketch, høyre-klikk!"*

*"Du er glad for at jeg er datanerd du!" kommenterer Helene ironisk*

*Mette overhører og fortsetter å dirigere venninnen rundt på skjermen: "Edit Sketch! Og så går du på...det alt det ...Så går du på Tools"*

*"Tools den å?" Helene er usikker på skjermbildet og leter før hun utbryter: "Her!"*

*"Så går du på ellips.e" Helene velger ellipse-verktøyet.*

*"Så tegner du en ellipse i det blå feltet ved sidne av koppen og målsetter med SmartDimension som på bildet," leser Mette.*

*Helene klikker og tegner, men ingen ting skjer: "Ja, men jeg får ikke en sirkel det gjorde i hvert fall du"*

*Mette lettere oppgitt: "Ja, det vil si at vi "sucks"*

*Mette roper ut sin fortvilelse på lærer: "MARLANNNE!"*

Ellipse-verktøyet er litt annerledes enn sirkel-verktøyet som de har tegnet med tidligere. Ellipse skal tegnes med to museklikk og man må vri på musa mellom hvert klikk for at ellipsen skal vises. Gjør man det feil, som foreksempel å tegne som om det var en sirkel, vil ikke ellipsen tegnes på riktig måte. Dette forstår ikke jentene og de ser bare i korte øyeblikk at det kommer en runding på skjermen, men den forsvinner igjen. De kjenner ikke verktøyet og gir opp etter to forsøk. De prøver ut programvaren, men kommer til kort. De kommer ikke videre i sin innlæring og forblir på stadiet to i approprieringsspiralen.

I mange andre oppgaver sitter de en stund å prater om andre ting mens de venter på hjelp, og etter noen minutter begynner de å bli utålmodig og blar i oppgaveheftet. De blir ofte

---

enige om å begynne helt på nytt og går da helt ut av programmet og begynner på oppgaven enda en gang. Slik fortsetter de å jobbe til de får hjelp eller løser oppgaven selv. Mesteparten av tiden elvene jobber i ny programvare er de på dette stadiet. De prøver ut og tester sine hypoteser både systematisk og usystematisk. De er til tider avhengig av hjelp men blir mer og mer uavhengige.

### *3. Appropriering og 4. transparens*

Å mestre SolidWorks fullkomment vil ta lang tid. Det vil ikke skje i de vanlige skoletimene, da denne undervisningsperioden er for kort. Programvaren er stor og inneholder mange verktøy, noen lærer dem raskt og andre må de bruke tid på. Mange operasjoner i programmet er like og de lærer programvarens skjermbilde og menyer å kjenne. De beveger seg over i neste trinn i spiralen i flere operasjoner og verktøy. Elevene beveger seg frem og tilbake i spiralen i sin programvareopplæring.

De verktøyene de lærte å beherske fullt ut ble normalisert og sett på som en integrert del av tegneprogrammet. Elevene tok verktøyene for gitt og betrakter dem som naturlige tegneverktøy – de var blitt ”gjennomsiktige” eller transparente. De brukte disse mens de snakket om andre ting som formen på tegningen, hårfrisyrer og fritidssysler.

*I siste økt vil Mette ha veiledning av Helene: ”Se på koppen min, den skal være på en måte sånn, da er det kanskje greit å ha den på 15 da?”*

*”Nei, nå har du den på 100 mm” retter Helene. ”Nei, ja!”*

*Mette: ”What ever!” og jobber videre med tegningen.*

*Helene snakker i vei om belgens arrangementer mens Mette tegner: ”Åh, jeg gleder meg til i morgen!”*

*Mette svarer og prater om hva hun skal gjøre i belgen, mens hun tegner og setter mål på koppen. Før plutselig Helene kommenterer: ”Du måtte lage banken før du huler den ut!”*

*Mette ser at hun er i ferd med å gjøre ting i feil rekkefølge: ”Åh, ja!”<sup>29</sup>*

Det som for den enkelte tidligere var et gap mellom verktøyet og bruken av det, er nå tettet. Elevene oppfatter det ganske enkelt som ”det er slik vi gjør det” i tegneprogram. Et viktig aspekt ved approprieringen av et kulturelt redskap er å overvinne motstand. Denne motstanden kommer av at det kulturelle redskapet har et meningstilbud som innledningsvis ikke er intuitivt tilgjengelig for oss (Säljö, 2006: 138). I begynnelsen var meningstilbudet til

---

<sup>29</sup> Se kopp vedlegg 3 og arbeidstegning vedlegg 4

---

SolidWorks skjult. De strevde med å finne riktig verktøy, forstå hvordan de satte midtpunkt på en linje osv.

I nest siste økt diskuterer de det fint pådekte bordet med alle koppene og vasen som de har laget. De er svært fornøyde med seg selv. Da kommer Helene med ideen om at de burde ha satt perler på koppens hank. De hadde tegnet perle i andre økt og kopp i siste.

*De har dekket bordet og Helene sitter og drømmer og rearrangerer bordet litt i hodet og peker på skjermen for å visualisere sine tanker: "Blomster her og koppen der ikke sant?"*

*Mette tenker med og tilføyer: "Ja, og så litt perlepønt."*

*"Ja!" Helene kommer med ny idé: "Ja, vi kunne satt perler på koppen! En perlehank!"<sup>30</sup>*

Hun har lært at deler kunne "mates" sammen og nå forstod hun plutselig hvilke muligheter dette programmet gav henne. Hun kunne satt perler på koppen, pyntet den slik at den kunne bli enda finere. Meningsstilbudet til SolidWorks var begynt å synliggjøre seg for elevene, men nå var timen over og de skulle ha matte.

Jentene samarbeidet svært bra om oppgavene og hadde slik jeg kunne se like stor digital kompetanse. Turtaking og deltakelsesstruktur er egne fokus i interaksjonsanalyse. Ved å se på samtalen, felles oppgaveorientering, ikke verbal adferd og deres forhold til artefakten fant jeg at de hadde lik oppfatning av og interesse, eller retteres sagt like liten interesse, for oppgavene. Dette var en skoleoppgave som de skulle gjennomføre fordi de måtte. De etablerte raskt en arbeidsdeling; Helene leste oppgaven og Mette håndterte mus og programvare. Helene var mer verbal enn Mette noe som antagelig gjorde at hun rett og slett pratet seg vekk fra jobben ved maskinen. Dette var en helt uproblematisk arbeidsdeling, og de fortsatte slik gjennom hele perioden. Denne arbeidsdelingen førte til at Helene behersket oppgavesettet godt, hun hadde full oversikt over dennes innhold og kunne bla frem og tilbake for å finne hjelp der. Mette hadde bedre oversikt over menyer og knapper i programmet og navigerte etter hvert raskt og sikkert gjennom skjermbildet. De to gangene de byttet arbeidsoppgaver var det tydelig at de var utilpass. Grunnen til det ene byttet var at Helene ville sette farge på koppen og rett og slett kranglet seg til eierskapet over musa<sup>31</sup>. Det ble da veldig tydelig at hun ikke hadde like god oversikt over skjermbildet

---

<sup>30</sup> Se ferdig dekket bord, se på forsiden av denne avhandlingen

<sup>31</sup> Se samtalen på side 64

---

og måtte ha hjelp av Mette til å navigeringen. Den andre gangen de byttet var det irritasjon over en tilsynelatende uløselig oppgave<sup>32</sup>. Det er mye å forholde seg til når man sitter med ansvar for musa, det er ikke like enkelt å følge med på høytlesingen til Helene samtidig som man skal forholde seg til valg i nye menyer og vinduer som dukker opp. Mette mer eller mindre dirigerte Helene til å tegne, hun gav opp. Dette førte til at de fikk en bedre forståelse for hverandres utfordringer og gjorde samarbeidet deres bedre, men de behersket ikke programvaren like godt. Helene hadde ikke like god oversikt over programvaren som Mette. Helene hadde på sin side lest all informasjon i heftet og hadde noe større forståelse for enkelte rutiner i programvaren.

For å forstå bedre hvor godt elevene approprierer programvaren vil jeg vise til Wertsch og hans deling i mastery and appropriation. Deling viser at å *kunne* noe ikke alltid er det samme som å eie det. Dette henger i sammen med øvelse og interesse.

*Mastery* er å beherske et dataprogram; det er å kunne det, men ikke å eie det. Wertsch refererer til ”knowing how” og ”how to do it”, at eleven vet hvordan man bruker SolidWorks nå, men at dette mest sannsynlig aldri vil ha effekt på deres tenkning eller kunnskapsbygging. De fleste elevene vil føle at dette er noe de ikke vil bruke videre privat eller i jobb, men de bruker programmet når læreren vil at de skal bruke dette. SolidWorks er et så avansert program at de 12 timer undervisning og øvelse som disse elevene fikk er for lite. I tillegg er det et så dyrt og spesielt program, at elevene ikke har tilgang til dette hjemme. Men det kan hende at de senere kommer borti dette eller andre 3D-modelleringsprogram, og da vet de hvilket meningstilbud et slikt program har og de har skjema for og vet hvordan det fungerer. Målet for undervisningen er nådd.

*Appropriering* er å eie, i dette tilfellet, programvaren. For å appropriere hele programmet må eleven ha gjort dataprogrammet til sitt eget og bruke det videre i sin tenkning og kunnskapsbygging (Witteck, 2007: 19). I denne klassen vil det være stor sannsynlighet for at noen elever vil appropriere deler av sine ferdigheter og gå videre med 3D-modellering i andre billigere og mer tilgjengelige programmer. De har utvidet sine kunnskaper og ferdigheter og vil bruke det i sin videre kunnskapsbygging. Dette bunner i denne elevgruppens interessefelt. De fleste av jentene skal bli frisører, men noen få ønsker å gå

---

<sup>32</sup> Se samtalen på side 58

---

videre i produktdesign og har sett potensialet i programmet. De få vil på et senere tidspunkt privat eller gjennom jobb kunne appropriere et 3D-modelleringsprogram. Elevene har appropriert noen få verktøy i programmet, og noe kunnskap om 3D-modellering og geometri. Dette kan tas med videre og senere overføres til andre programmer eller områder. Programvarer kan en som regel vende tilbake til gang på gang og stadig lære noe nytt (Säljö, 2006: 216).

### **4.3 Overføring av kunnskap**

SolidWorks har samme konvensjon i sin menystruktur som andre store programvarer, slik at navigering i menyene er forholdsvis enkel, og elevene kjenner menysystemet fra flere andre program. De vet at "New" ligger på "File"-menyen og de kjenner til innholdet i begrepet "New". "New" er et nytt bilde, et stort tomt vindu til å tegne i. Dette kjente de fra blant annet PhotoShop og Paint. De forstod at det var bare å tegne i vei. Elevene forstod på egenhånd at alle tegningene la seg oppå hverandre i vinduet og at de kunne navigere mellom vinduene gjennom Windows-menyen. "Save" vet de ligger på "File"-menyen og de kjenner til hva det innebærer å lagre og å lage ny mappe for å samle alle tegningene på et sted. Dette har de gjort i mange år og ferdigheten er operasjonalisert.

Elevene lærte relativt raskt å håndtere mange av SolidWorks verktøy. Noen verktøy er så godt innarbeidet i fra andre programmet at de kan uten videre overføres og brukes i dette nye programmet. Begrepet "Tools" er kjent fra blant annet Word og elevene forstår at det er her de finner alt verktøyet de trenger for å tegne. I en sekvens i tredje økt har elevene jobbet i et kvarter med å lage sin første kopp. De får ikke til å lage en ellipse og de bruker begrepet "Tools" i samtalen med lærer, de er så familiær med innholdet i menyen at de klarer å være ironiske i sin fortvilelse over å ikke klare å tegne ellipsen.

*Elevene har ventet på hjelp og endelig kommer læreren.*

*Lærer: "Ja, så var det dere da jenter"*

*Mette er oppgitt: "Ja, vi får ikke til den ellipse-dritten!"*

*"Ja!" istemmer Helene like oppgitt*

*Lærer: "Hva er det dere ikke får til?"*

*Mette: "Ellipse!"*

*Lærer skal veilede dem videre og sier: "Ja, da går vi på Tools"*

---

*"Ja, nå er Tools stengt!" utbryter Helene, og er lettere frustrert og lei av hele Tools-maset.*

Helene vet at menyvalget "Tools" ikke kan være stengt. Den ligger jo der og de har funnet verktøyet, men de finner ikke ut av hvordan de bruker ellipse-verktøyet som ligger der. De har vært i "Tools" flere ganger og valgt ellipse-verktøyet, men de får ikke til å tegne. De har tilegnet seg fagterminologien, kjenner meningstilbudet og kan bruke det på lik linje med sitt hverdagspråk.

Elevene kan bruke tegneverktøyene "linje", "sirkel" og "rektangel". De trengte ingen forklaring på hvordan verktøyet fungerte, siden de allerede kjenner til funksjonen og verktøyet er operasjonalisert. De vet at de må klikke og dra ut. De kjenner disse fra blant annet PhotoShop og Paint. Fargepaletten fant elevene fort og forstod intuitivt at det var her de satte farge på ringen. Vi rakk ikke å gå igjennom dette verktøyet på videokanonen før elevene hadde satt både farge, overflate og mønster. Dette kunne de fordi SolidWorks har ikoner som er intuitive og gjenkjennbare fordi de ligner på ikoner i andre programmer. Fargepaletten kan ligne ikonene til Paint og Word.

I tredje økt er jentene ferdig med koppen de har slitt med og vil nå sette farge på den. De har plundret mye med koppen og er tilsynelatende lei hele oppgaven. De får på slutt hjelp av lærer til å ferdigstille koppen:

*Da våkner Helene, som stort sett har sittet med oppgavearket:*

*"Jeg vil farge, jeg vil!" roper hun og river til seg musa og sier at nå er det hennes tur.*

*Mette blir motvillig en veileder: "Du må trykke på hele den greia slik at vi får farge på hele."*

*"Hvordan gjør man det da?"*

*Mette er irritert: "Åh, det er derfor jeg skal." Hun vil sitte med musa, det er hun som vet hvordan det skal gjøres.*

*Helene gir seg ikke: "Nei, jeg skal...oi!" Hun klikker på noe hun ikke vet hva er.*

*"Nå må du slutte. Nå må du vise hvordan jeg skal gjøre det."*

*Mette er lite engasjert: "Trur du trykker på den." Hun peker på skjermen.*

*"Hvordan gjør jeg det da?"*

*Mette gjentar: "Trur du trykker på den" og peker uengasjert på skjermen*

*"Den?"*

---

*"Ja, den er det ikke heller..." Hun busker ikke hvordan de skulle markere hele koppen.*

*"Du kan jo egentlig farge bare en og en da, gå på Colors... Hellen.. gå på farger da!"*

*Helene tenker og betrakter koppen: "Vi kan ha en uttafor og en farge inni, men busker du hvordan vi hadde farger på det andre? Det er litt kult å ha det samme."*

*"Skal vi ikke ha mønster?" spør Mette.*

*"Nei, vi tar brun kopp!" bestemmer Helene*

*Mette syns nå det blir litt kjedelig.*

*"Nei, det er litt kult siden det andre er brunt og..." Helene trykker i vei i egenskapene i farge-verktøyet.*

*"Hvorfor gikk du inn på mønster nå?" spør Mette.*

*"Du sa du ville prøve mønster!" slår Helene fast.*

*"Du sa du ikke ville prøve mønster" Mette er litt oppgitt.*

*"Oi kult, går det an å få det mindre eller?" Helene er i kjempeslaget "Vi kan ikke ha sånn metall-greier"*

*Hun prøver masse mønster.*

*Mette har gitt litt opp og svarer at hun kan da vel ta den vanlig brun da, og at hun kan ta bort mønsteret hun har satt på koppen.*

*"Nei da, vil sjekke hva det er for noe her først."*

*"Oi," Mette engasjerer seg, "Lilla var litt fancy."*

*"Oi, den var litt kul."*

*"Lilla og brunt, er litt skeptisk til det," svarer Helene, som fortsetter nedover mønsterlisten.*

*"Husk at den vassen er litt orange-aktig da", minner Mette om.*

*Det har tydeligvis Helene også tenkt: "Det var derfor jeg tenkte at det ville være kult med brunt"*

*"Næææ, skal vi ha den eller?" De har funnet et steinmønster i brunt.<sup>33</sup>*

Å sette farge og tekstur på modellene de tegnet var svært motiverende og skapte til tider stort engasjement. De forhandlet om fargevalg og tekstur og skulle helst prøve alt før de bestemte seg. De ville ha modeller som matchet med hverandre fargemessig, fordi de visste at de skulle sette alt sammen på et bord. De håndterte egenskapene for farge og tekstur helt uten veiledning og fant selv ut hvordan man fjernet og satte henholdsvis farge eller tekstur på modellene. Dette var kjent fra flere programmer fra tidligere. Selv om "egenskaper" i SolidWorks ser annerledes ut på skjermen enn andre programmer, kjente de strukturen og kunne med sin programvarekjennskap overføre sine skjema og utvide disse til også å gjelde for SolidWorks.

---

<sup>33</sup> Koppen er brukt til å dekke bordet med, se forsiden av denne avhandlingen.



---

Elevene møtte en del nye begreper i SolidWorks som er særegent for flere 3D-modelleringsprogram. Disse begrepene kunne de ikke automatisk overføre sin metakunnskap om programvare på. De måtte lære meningsinnholdet i begrepene og tilpasse dette til skjema de hadde fra før. Noen ganger gikk det svært bra, andre ganger slet de veldig for å forstå meningstilbudet begrepet hadde. Elevene måtte for eksempel velge "Part" eller "Assembly", dette gjorde de når de laget nytt bilde. De måtte gjøre et valg om de skulle lage en enkelt del eller en sammenstilling. Dette adopterte de med en gang. Det ble aldri noen spørsmål om dette. De fikk en forklaring på forskjellene og godtok den.

Valg av "plan" de skulle tegne på var ikke like enkelt. Dette måtte øves og lærer måtte forklare at de i første omgang bare skulle bruke "top-plan". Dette ble et automatisk valg, da alle oppgavene gikk ut på å tegne i "top-plan". Hva som ville skjedd om vi hadde lagt inn tegneøvelser i andre plan vet vi ikke, men i vase-oppgaven måtte de lage et nytt plan. Det å forstå at man jobber ut fra et plan i et rom var vanskelig. Elevene slet med å forstå hvorfor og hvordan de skulle lage enda et plan under top-plan. I første økt av opplæringen har jentene prøvd seg på vasen to ganger og får det ikke til. De har tegnet to sirkler på et plan i stedet for en sirkel på hvert sitt plan. De får beskjed av lærer om at de må begynne på nytt igjen.

*Helene innvender svakt at det er tredje gang de gjør det, men de går i gang igjen.*

*"Start ny part," Helene instruerer Mette, "Høyreklikk på topplan og ...toolbars har vi eebh," Mette har gjort dette noen ganger nå, så det går i full fart.*

*"Skriv 200 mm, klikk ok, nå finnes det et ekstra plan," leser Helene høyt.*

*Mette busker hva som står der: "Marker topplan ja, det er den!"*

*"Smart!" De får til å tegne planet og ser at det kommer frem på skjermen.*

*"Trykk exit sketch," Mette går ut av skissen.*

*"Sånn. Velg plane 1 og lag en sirkel med diameter med 250" Helene følger oppgavebeftet nøye.*

*"Ja!" Mette følger instruksjonene nøye for å få det riktig.*

*"Trykk på exit sketch," Helene ser på skjermen innimellom når hun leser. "Klikk på Feature, ja den der, der.." Vasen vil ikke komme frem på skjermen slik de forventer og de mister motet og roper på læreren*

---

*igjen. Når læreren kommer sjekker hun tegningen og finner ut at de har to plan, men har ikke tegnet to sirkler og da kan ikke programmet tegne vassen for dem<sup>34</sup>.*

Først i tredje økt kan vi se at de nå til en viss grad reflekterer rundt det de gjør.

*Helene instruerer Mette som sitter med musa.*

*"Eller bare lag ny Part" Mette gjør ikke som Helene sier.*

*"Eh du, hørte du hva jeg sa?"*

*"Ny part ikke gå inn på Sketch"*

*Mette innvender: "Ja, men husker du ikke fra forrige gang, det er den topp her inne som vi fant ut etter hvert at det ble feil."*

*Helene ser i papirene: "Ja, men det er det første som står lissom"*

*Mette gir seg ikke: "Ja, men husker du ikke fra forrige gang at det blir feil!"*

*Helene husker og finner frem til riktig sted i oppgaveteksten: "Åh ja, høyreklikk på topplan og velg show."*

I siste oppgave lager Mette dette planet alene uten å ha noen problemer når hun lager sin personlige kopp. Elevene har nå til en viss grad forstått hvordan man skal bruke et topplan, og de vil antagelig ha tilsvarende problemer om vi hadde innført front- eller rightplane i oppgavene.

Tegning skulle til tider gjøres ut fra origo. Andre ganger skulle de midtstille en tegning ut fra origo. Dette godtok de tilsynelatende uten egentlig å forstå hvorfor. De problematiserte det ikke i det hele tatt da første oppgave var å tegne to sirkler ut fra origo. Det var lite refleksjon å spore over hva origo var, eller gjorde igjennom hele perioden. Midt i andre økt tegner de bordplaten første gang. De må sette rektangelet i forhold til origo for å kunne gjøre denne om til 3D og plassere de fire beina.

*"Høyre-klikk på origo, da blir denne valgt" leser Helene*

*"Høyre-klikk på origo," gjentar hun når Mette ikke gjør det.*

*Mette leter: "Origo er her nede.."*

*Helene protesterer litt: "Origo er ikke så langt nede da. Den er helt på toppen"*

*"Origo? Nei, det er den røde dritten," kommenterer Mette.*

*"Jaaa..."*

---

<sup>34</sup> Se ferdig vase i vedlegg 2

---

*Mette tegner og har mer kontroll på skjermbildet enn Helene: "Jeg har den ikke helt på toppen da, jeg har den i midten vet du, lille venn." Hun finner nå frem til origo. De har ikke brukt funksjonen Zoom To Fit, derfor må de scrolle seg sidelengs og nedover på skjermen for å manøvrere rundt i den store tegningen. "Høyre-klikk på origo da." Helene problematiserer ikke dette mer, origo er funnet.*

De kaller senere origo for "den tingen" eller origo om hverandre. Dette er typisk for deres omgangstone, de kan mange begreper men i dialogene bruker de veldig ofte hverdagsbegreper og egen sjargong. De håndterer origo antagelig uten å ha særlig forståelse for hva begrepet egentlig er og betyr. At origo er nullpunktet for et koordinatsystem, et rom som de tegner i, var aldri noe tema i samtalene.

Målsetting av sirkel, linje og rektangel, SmartDimension. Dette verktøyet ble de vist og forklart kort før de gikk i gang med oppgavene. Det var ingen spørsmål om dette og de adopterte funksjonen umiddelbart.

*Helene veileder Mette som sitter med musa i første tegneoppgave. De skal sette mål på sirklene sine for første gang. De finner verktøyet i verktøylinjen: "Sånn ja!"*

*Mette snakker mens hun bruker musa: "Jo, også dra opp sånn"*

*"Ja" Helene følger spent med.*

*"Nei" de ser størrelsen på sirkelen de har tegnet og stusser litt*

*Mette ser hun har feil mål på sirklene: "Nei, nei, den innerste skulle være på?"*

*Helene leser i oppgavebrevet: "20 og den andre 22". De setter målene og går videre til 3D-verktøyet.*

Meningstilbudet var opplagt, de var vant til å måle og det var et "klikk og dra"-verktøy slik de er vant til å bruke i de fleste andre verktøy.

SolidWorks har to verktøylinjer, en for todimensjonal tegning og en for tredimensjonal tegning og disse må aktiveres. Elevene må velge hvilken verktøylinje de skal bruke. Når de skal tegne i 2D, skisse, trenger de verktøylinjen for dette og de må velge Feature-verktøylinjen når de skal modellere til 3D. Dette var vanskelig og det tok lang tid før de brukte verktøylinjene naturlig. De lette stadig etter verktøy som var i "den andre" verktøylinjen. Flere ganger ville de sette mål ved hjelp av "SmartDimension", som er et skisseverktøy, når de var i 3D.

*Jentene ville prøve å fikse størrelsen på perlen sin i første økt.*

---

*"Sketsj kanskje, SmartDimention?" lurer Mette på*

*"Åh ja, stemmer det," Helene er med, de stirrer intenst på skjermen og prøver å bruke SmartDimention på en ferdig 3D-perle, men det går ikke. Det er et 2D-verktøy som ikke virker på 3D-tegning.*

*"Den har blitt lagd allerede så det går ikke," konstanterer Helene.*

*"Skal vi bare droppe det?" spør Mette*

*"Ja!"*

De hadde ikke erfaring fra andre program som hadde lignende struktur. I andre program ligger knappene og verktøylinjene stort sett fast og virker på de fleste tegninger. Her er det en skisse og en modell bygd på skissen, to sider av samme sak, og dette forvirrer. De har ikke skjema for dette fra tidligere.

Extrudering av ring og andre former fra 2D-skisse til 3D-modell, ble de vist kort før hver oppgave. De forstod at programmet laget den tredimensjonale formen for dem og syns dette var spennende. Dette verktøyet forstod de også umiddelbart hvordan de skulle bruke. De rotet noen ganger i egenskapene til en del 3D-verktøy, mens de fleste gangene gikk det overraskende lett. Hvor stor forståelse de hadde for at dette var dimensjoner, størrelser, avstander og retningsvalg er usikkert. Denne oppgaven har ikke sjekket elevenes matematiske forståelse etter bruk av SolidWorks. Men jeg har funnet begrepsbruk i empirien som tyder på at de er blitt mer familiære med matematiske begreper, spesielt geometri.

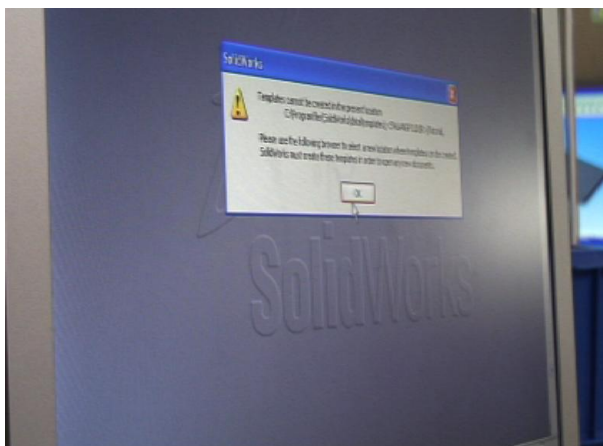
#### **4.4 Læring**

Jeg har satt inn programvareopplæringen i Batesons tre første nivåer for læring (Hermansen, 2006, side 23, 67, 123, 153) for å forstå hva som skjer og hvilke prosesser elevene går igjennom. Hvert nivå er forandring fra forrige nivå når forståelsen for programvaren blir større og større. Likevel beveger elevene seg opp og ned på læringsstigen, opp og ned på nivåene, alt etter hvilke deler av programmet de er i.

*Læring på nivå 0* er ingen form for refleksjon. Læring på dette nivået er svarorientert. Dette er typisk for små barn når de sitter ved maskinen, de trykker vilkårlig på knappene de ser. Det er ingen refleksjon. Hermansen sammenligner dette nivået med klassisk betingning

---

(Hermansen, 2006: 67), man lærer noe når det man gjør kommer samtidig med en ny impuls fra miljøet. Det er situasjoner der den tillærte reaksjonen stimulerer til et bestemt svar, som kommer av annen stimulus. Barnet ser en knapp og har tidligere lært at det skjer noe når han trykker på den, og han trykker uten betenkning.



Elevene fikk til stadig en feilmelding i SolidWorks på grunn av nettverket på skolen. De skjønnte ikke meldingen, men trykket på knappen og programmet virket like fint. De reflekterte ikke over meldingen og de spurte heller ikke om hva den betydde. Elevene var så vant til at det til tider kom opp meldinger som de ikke forstod og deres måte å angripe

problemet på var å bare trykke. De så på formen på meldingen at dette var en nettverksmelding som skulle til nettverksansvarlig og antok at meldingen ikke var til dem, de leste den ikke en gang. Dette er mer en refleks enn bevisst handling fra elevens side.

*Læring på nivå 1* er det heller ingen form for refleksjon, men fundamentet for refleksjon utvikles ved læring på denne nivået. Hermansen knytter den operante betingningen til Batesons nivå-1 læring (Hermansen, 2006: 67). Klassisk for dette nivået er at læringen er tilfeldig og elevene bruker ”prøve og feile-metoden” uten tanker på strategi. Denne utprøvingen setter spor og blir senere rutiner som kan aktiveres i mer bevisste læringsforløp. Det skjer noe som oppleves positivt som motiverer og mønster i læringen dannes. Elevene har noen datakunnskaper, men ikke i et så avansert program, de har ingen strategi og prøver og feiler for å finne ut av ”noe”. Når de får til ”noe” så vil dette oppleves som en belønning og elevene kan huske dette til neste gang de har samme problem. Det settes spor og det blir rutine for hvordan dette problemet løses. Elevene vet ikke hvorfor det skjer, de har ikke reflektert over hvorfor den og den prosedyren virker. Spør man elevene om hvordan de løser oppgaven, kan elevene vise at ”vi gjør sånn og sånn så skjer det”.

Det finnes mange eksempler på læringsnivå 1 i empirien. Elevene forstår ikke alltid hva det er oppgaven ber dem om å gjøre. De gangene de ikke leser nøye nok eller ikke forstår

---

oppgaveteksten begynner de å lete vilkårlig og prøver og feiler. Lenge slet de med å forstå hvordan de skulle midtstille origo både horisontalt og vertikalt i den todimensjonale tegningen av bordplaten. De prøvde om og om igjen i flere menyer og lette helt vilkårlig etter fragmenter av oppgaveteksten.

*Helene leser fra oppgaven: "Høyre-klikk på øverste linje."*

*Mette skjønner ingen ting: "Den hvor, hva, å ja. Hæ? Hvem linje?" Det er flere linjer på skjermen og de har ikke brukt funksjonen Zoom to fit, som gjør at de ikke får det samme oversiktsbilde som oppgaveteksten har.*

*"Øverste linja," leser Helene igjen.*

*Mette prøver seg: "Skal jeg ta bort SmartDimension først?"*

*Helene høres nesten irritert ut og sjekker igjen oppgaveteksten: "Høyre-klikk bare på den øverste linja!"*

*Mette: "Den?"*

*"Øverst...he," Helene ser nå problemet og prøver seg frem med å peke på skjermen: "Øverste linja her oppe eller no..nei. Øverste linja her da?"*

*"Og så skal du velge...nei jeg vet ikke ...se om du finner midpoint på den here her?"*

*"Hvis ikke er det ikke den nemlig."*

*Mette høyreklikker og det skjer ikke noe på den linjen Helene foreslår: "Det er ikke den."*

*Helene lettere oppgitt: "Nei, da er det ikke den.*

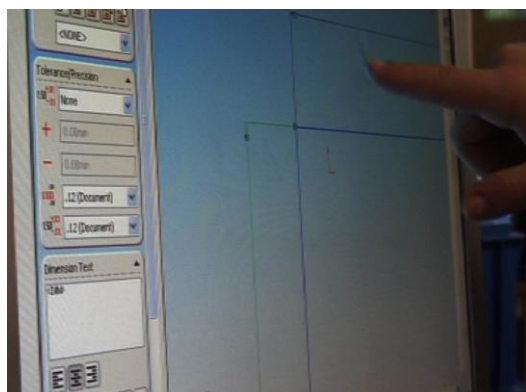
*Prøv på den der da?"*

*"Lissom Høyre klikk på den lissom?" "Aææh"*

*"Øverst på den linja der da"*

*"Prøv på den øverste linja der da." "Oi!"*

*Mette klikker i vei etter Helenes anvisninger og bare avslutter med det samme: "Oi!"*



Elevene her forstår ikke oppgaven, de har glemt å lese en instruksjon som sier at de skal tilpasse tegningen til skjermen (Zoom to fit) og finner ikke ut av hvilken linje som er øverst. De prøver og feiler uten særlig refleksjon. Tilslutt fikk de hjelp av lærer som løste problemet for dem. Om de forstod hvorfor når de til slutt fikk det til er svært usikkert, da var de så fornøyd med å kunne gå videre at de ikke reflekterte over noe og kastet seg ut i videre arbeid med å gjøre bordplaten tredimensjonal.

---

Læring på nivå 2 er det systematisk refleksjon rundt hvordan oppgaven skal løses. Det er på dette nivået elevene for første gang er bevisst på at de lærer. Metalæring er grunnlaget for dette nivået og overføring av læring er vanlig. Elevene kjenner igjen menyer og prosesser fra andre program. Selv om det aktuelle programmet er avansert og de aldri har jobbet i dette før så gjenkjenner elevene deler og kan jobbe med å utforske nye sider av programmet. Det er alltid oppmuntrende å kunne overført kunnskap fra et sted til et annet; lagre, ny, vindu, tekstverktøy, linjeverktøy og farge ligger på samme sted eller har lik funksjon som andre programmer eleven tidligere har håndtert. Elevene har så mye forkunnskap om programvarer at de kan legge opp en strategi for hvordan de skal finne ut av de enkelte delene av programvaren.

Elevene ville lagre ringen sin i første økt, før lærer hadde sagt at de skulle dette. De hadde aldri brukt programmet før, likevel klarte de det ved å reflektere seg frem til hvordan de kunne og skulle lagre. Dette var en tegning og de hadde lært i PhotoShop at de skulle lagre i jpg-format når bildet var ferdig.

*Helene: "Skal vi prøve å lagre?"*

*Mette: "mmm" og går på meny for File og finner Save.*

*Helene istemmer: "Save. Save as: man kan jo ta sånn jpg da?" Hun snur seg til naboen og spør: "Kanskje vi skal lagre i sånn jpg? " Hun får ikke svar, men bryr seg ikke med det og fortsetter: "Skal vi prøve det?"*

*Mette er med og svarer: "Det går sikkert bra det."*

Det samme skjedde ut i 2.økt, da hadde de mange tegninger oppe i vindu, men de så bare en. Da mente den ene at de skulle prøve Window-menyen, fordi der pleier dokumentene å ligge.

*Andre økt og jentene har forandret på perlen. De skal fortsette på assemblen men er usikker på hvordan de kommer tilbake der de var. Dette er ikke gjennomgått av lærer.*

*Mette leter på skjermen: "Hvordan ...skal vi bare tilbake..?" snakker til Helene uten å ta øynene vekk fra skjermen. "Åssen går jeg tilbake til den andre tegningen?"*

*"Gå tilbake til den andre var det ikke ....vi var på.." Helene ser på skjermen "Nei, Window kanskje ?" De ser i Window-menyen og leter.*

*"Hvor var det du var hen? Der kanskje?" De får opp assemblen de holdt på med.*

*"Ja!" utbryter Mette svært fornøyd.*

---

På grunn av sin kunnskap om hvordan programvare til vanlig er strukturert klarte de å finne alle tegningene som lå bak hverandre. De brukte sin metalæring og reflekterte rundt problemet. Noe er fortsatt tilfeldig i arbeidet deres og det meste er reproduksjon av oppgaveteksten, men noe er også bevisst handling og produktivt oppgavemessig. Det er her Engeström vil dele inn i nivå 2a og 2b (Engeström, 1998). Elevene sitter med en programvare de aldri tidligere har brukt og må prøve seg frem og lese oppgavetekst. Noen av produktene de lager er ren reproduksjon av oppgaveteksten, andre deler er bevisst forandring av oppgaveteksten og en tilpassing og personliggjøring av produktet.

Dette er tydelig allerede første time av SolidWorks-opplæringen. Alle elevene skulle tegne en gullring. Oppgaven ba elevene om å tegne to sirkler og gjøre disse om til en 3D-modell ved å ekstrudere. Dette bød ikke på store problemer for noen. Når elevene hadde tegnet ringen, begynte flere å ville gjøre produktet mer personlig. De ville ha annen farge, annen størrelse eller de ønsket å legge på mønster. Dette skjer ti minutter ut i første oppgave i opplæringen. Det var ikke tilfredstillende nok å klare å tegne ringen som oppgaven gav dem oppskrift på. De leter etter ny muligheter i et helt ukjent program og leter etter hvordan de kan forandre på den ferdige ringen. De leter både bevisst og ubevisst etter hvor det var de satte størrelsen på ringen. De jobber bevisst, motivert av det estetiske, mot å gjøre produktet mer personlig. De beveger seg allerede nå mot det produktive og opp mot nivå 3. På grunn av deres manglende ferdigheter finner de ikke ut av det på egen hånd, men de er svært bevisste på hva slags produkt de vil ha.

*Helene syns ringen er litt for feit og Mette er enig.*

*"Skal vi lage den tynnere?" spør Helene "Hvordan gjør vi det da?"*

*Mette klikker i vei i skjermbildet for å se hvor det var de forandret størrelsen på ringen og Helene er engasjert.*

*"Nei, den var det"*

*"Den!"*

*"Nei, den er ikke der"*

*"Eh, hva gjør du nå? Nå ødelegger du snart ringen vår!" Helene synes det er litt skummelt å trykke i vei.*

*"Jaja" Mette er ikke like redd. "Hvorfor er den grønn nå?"*

*"Fordi du trykte på den, ikke trykk!"*

*Mette henvender seg til lærer som ikke hører henne: "Hva skal vi gjøre for å få vekk den grønne nå?"*



---

*Helene mener hun skal angre, men Mette trykker videre på knappene. "Nei, nå gjorde du den mindre! Du gjorde den mindre. Nei, vi skal ikke ha den mindre."*

*Helene er skikkelig fortvilet nå: "Kutt ut da, vi skal ikke ha den så liten, dust. Kutt ut, da får vi ikke vist at vi har gjort noe!"*

*Mette sitter like rolig og leter rundt på skjermbildet.*

*"Faen, hva har du gjort for noe?" Ringen er nå kjempeliten på skjermen, og grønn.*

*"Hvordan får vi den større, den kanskje?" Mette lar seg ikke affisere av Helene.*

*"Hæ, å ja" Helene er lettet "Hallå, der fikk vi den større i hvert fall."*

*Læreren kommer og jentene forteller at de har "surra litt". Lærer viser dem knappene for hvordan de zoomer tegningen inn og ut. Og forklarer at ringen bare er markert, det er derfor den er grønn.*

*Mette fortsetter: "Men vi syns den er så stygg, den er så tykk, hvordan får vi den tynnere?"*

*Lærer: "Da høyre-klikker du på den Edit sketch."*

*Lærer: "Nå kan du sette den til 2 mm"*

*Helene og Mette er fornøyde: "Åh ja, 3 mm? Det var finere!"*

I skolen og i programvareopplæringen er vi på læringsnivå 2 størsteparten av tiden. Elevene må øve inn ferdigheter og hente frem tidligere erfaringer og ferdigheter i prosessen. Deler av læringen er bevisst og deler er ubevisst. Noen oppgaver blir reproduksjon, andre blir delvis kreative produkter og noen produkter er bevisst kreative og har lite eller ingen reproduksjon i seg. En elev laget siste dag en firkantet kopp<sup>35</sup>, hun brukte oppgaveheftet innimellom, men kunne programmet nå så bra at hun kunne tegne en kopp med en form som ikke var lik noen av de andre formene som stod i oppgaveheftet. Hun kunne bruke artefaktene, oppgaveheftet og programmet kreativt og hun så mulighetene i programmet til å ferdigstille sin egenartede produksjon<sup>36</sup>.

*Læring på nivå 3 er refleksjon over refleksjon, eleven lærer å styre sin læring. Nå supplerer elevene med vurderinger ut over oppgaven. På dette nivået lærer elevene å kontrollere sine egne grenser, og har metakognisjon om sin egen læring. Dette nivået beveger elevene seg opp mot bare av og til. De jobber med oppgaven over tid og i små glimt kan jeg se av empirimaterialet at de tenker over hvordan de lærer.*

*Elevene ler av sin egen perle i andre økt og er misfornøyd med produktet sitt.*

---

<sup>35</sup> Se vedlegg 3 Egendesignet kopp

<sup>36</sup> Arbeidstegning av firkantet kopp, se vedlegg 4

---

*"Den var ganske liten da!"*

*Mette: "umm, jeg skulle gjerne hatt en større perle."*

*"En drit svarperle, nei da!" Helene ler "5 mm eller no...Du, den var kjempeliten!"*

*Mette: "I know! Den var litt for liten, á"*

*"Ja, gå tilbake og endre størrelsen på ringen eller no." Helene snur seg mot Mette og instruerer henne.*

*Mette ser på skjermen: "På perlen?"*

*"Du må inn på den egne ..." Helene peker på skjermen mot fil-menyen.*

*"Hvor er det hen? Åpne?" Mette åpner perlen i eget vindu.*

*"Perle....," sier Helene åndeløst og ser på skjermen. Begge er stille og leter.*

*"Åssen var det vi gjorde det igjen á.." spør Mette. Begge er stille og leter rundt på skjermen.*

*"Er det ikke den da, Ex...?" prøver Helene og peker på skjermen, men innser kjapt at det var feil igjen når Mette klikker på Extrude, "Nei..eh"*

*"Det var sånn vi fiksa størrelsen på den andre, var det ikke det?" Helene prøver å huske hva det var de gjorde forrige gang de fikset størrelsene.*

*Mette blir lysere i fjeset: "Jo, vent litt, vi prøver sånn" hun klikker på Revolve i historietreet. Begge er stille en stund mens de leter videre i historietreet.*

*"Sketsj kanskje, SmartDimention." Mette begynner å huske*

*"Åh ja, stemmer det," Helene er med<sup>37</sup>.*

De leter både bevisst og ubevisst. De prøver og feiler og diskuterer seg i mellom hvordan og hvor det var de gjorde det forrige gang. De går bevisst inn i sin læring, motivert av det estetiske, og prøver å huske hvordan de gjorde det for en uke siden. Elevene begynner nå å bli produktive og beveger seg opp mot læringsnivå 3.

Elevene kommer stadig innom at "vi fikk det til i sta, da gjorde vi det sånn, det er sikkert sånn her også". De reflekterer over at "I sta tenkte og gjorde vi sånn, det er sikkert sånn vi skal tenke og gjøre nå også." Det er refleksjon over refleksjon, de har lært hvordan de skal angripe et problem og bruker samme strategi på et annet problem.

#### 4.4.1 Double bind og ekspansiv læring

Den siste dagen i perioden var den ene eleven syk og kom sent. Mette sitter en stund alene og jobber med sin kopp før Helene dukker opp. En skisse av en kopp kan tegnes både med linjer og geometriske figurer, det kommer an på formen på koppen og hvilket verktøy man

---

<sup>37</sup> Perlering, se vedlegg 1

---

velger å extrudere, lage tredimensjonell form, med. Elevene oppdaget dette i siste økt da de skulle tegne sin egen kopp. For første gang hadde de en oppgave som ikke var gitt på forhånd. De hadde ikke et støtteark som inneholdt instruksjoner. De hadde på forhånd tegnet tradisjonelle arbeidstegninger av sin kopp og skulle nå overføre disse til 3D-modeller. Koppen som skulle tegnes var smal nederst og vid øverst. Mette gjorde mange forsøk på å tegne den med linjer, men fikk ikke til å lage en 3D form. Hun fant ikke ut hvilket verktøy hun skulle bruke for å extrudere linjene til en 3D form. Hun nådde et nivå hvor hun møtte sitt double bind, uløselig problem, uansett hva hun gjorde så ville ikke skissen ekstruderes. Hvordan skulle hun løse dette? Hun bakset med problemet en stund og for å komme videre måtte hun bevisst gå inn og finne løsninger på problemet. Hun analyserer situasjonen og ser på sine muligheter; hun valgte å bruke oppskriften på å lage lampeskjerm. Hun gav opp den løsningsmodellen hun hadde prøvd og begynte i en helt annen ende; hun begynte med ny tegning og la inn et plan til og laget to sirkler, et på hvert lag. Hun forandret konteksten og nådde et nytt læringsnivå, produktiv læring. Hun husket hvordan hun løste lampeskjermoppgaven som var ganske lik i formen og overførte denne til kopp<sup>38</sup>. Nå har hun generert ny modell for løsningen av dette problemet og fått utvidet sine ferdigheter. Vi kan sette denne læringsprosessen i Engeströms modell for å se fasene hun går igjennom tydeligere:

#### *Nødvendighetsfasen*

Mette er i en fase der mulighetene er åpne og mange, men hun opplever det som nødvendig å lære og løse oppgaven. Hun skal levere inn oppgaven og få karakter på arbeidet. Hun er avhengig av karakter for å kunne gå videre i skoleløpet.

#### *Double bind*

Mette får det ikke til. Hun prøver mange ganger på samme fremgangsmåte. Lukker programmet og starter på nytt. Hun kommer ingen vei. Dilemmaet eller problemet er så stort for eleven at hun er nødt til å reflektere for å komme videre.

#### *Analysere*

Mette må analysere situasjonen og se på hvordan hun kan løse problemet. Hun tenker igjennom sine muligheter.

---

<sup>38</sup> Lampeskjerm se vedlegg 2

---

### *Usikkerhetens fase*

Mette prøver å kontakte læreren som er opptatt, da leser hun igjennom oppgavene hun har gjort tidligere. Hun søker aktivt en løsning på sitt problem ved å prøve ut sine muligheter før hun går over i intensiv problemløsning.

### *Den intensive virksomheten for å løse problemet og dermed genererer ny generell modell*

Mette tegner så tegningen på en helt annen måte og bruker helt andre verktøy. Gjennom sin problemløsning lærer hun nå en ny modell og får en fasit på hvordan hun kan løse denne type problemer.

### *Praktisk overføring av modellen til andre, lignende vilkår*

Mette kan nå overføre sin kunnskap til nye lignende oppgaver. Hun kan gå videre med andre problem som gjør at hun igjen kan begynne forfra på fasene med nytt problem; å lage hanken. Neste gang hun skal lage kopp, vase, kanne, mugge eller lignende vil hun huske hvordan hun løste dette problemet og ha modeller for løsning hun kan prøve ut<sup>39</sup>.

Engeströms faser i ekspansiv læring deler elevenes problemløsning opp i små enheter som til tider kan være unaturlig, men for å forstå hvordan elevene løser sine problemer og hvordan læringsfasene beveger seg er det et godt verktøy. Med hjelp av modellen kan vi følge Mettes prosess mot læring gjennom sin aktive problemløsning. Hun løser sitt double bind og kan fortsette sin innlæring av programvaren.

## **4.5 Oppsummering av analysen**

Å studere læring som er en prosess i bevegelse har vært utfordrende og spennende. Ved å ha forskjellige synsvinkler har jeg hele tiden fått nye og varierte opplysninger som har gitt meg nye perspektiver på deres læring. Dette har jeg gjort bevisst ved å bruke forskjellige teoretiske vinklinger i analysen for å se nye sider av deres læring. Digital kompetanse er både en forutsetning for bruk av nye avanserte programmer og et mål i seg selv i skolen i dag (Erstad, 2005: 19). Elevene i dag vokser opp i en kultur som flommer over av datautstyr og de kan ikke forestille seg en hverdag uten datamaskiner i forskjellige former. Datamaskiner har ”alltid” vært der, den er i seg selv transparent for dem på lik linje med blyant og papir. De bruker datamaskin til alt og den fungerer som en protese i hverdagen. Den er et kognitivt hjelpemiddel og hjelper dem til å gjøre ting de overhode ikke er i stand til på egenhånd.

---

<sup>39</sup> Egendesignet kopp, se vedlegg 3

---

Da jeg spurte elevene om de ville være med på prosjektet sa de ja, det kunne de godt og nærmest hevet på skuldrene – de reflekterer ikke over om de vil få det til eller ikke. Elevene gruet seg ikke og var overhode ikke redde for at dette programmet skulle være for vanskelig. Men de fleste elevene var svært lite interessert i å lære programvaren, de gjorde det fordi de var i en skolesituasjon. De brukte mye tid på å vente på hjelp fra lærer og de ble lett avledet av hverandre til å snakke om andre ting enn skole. Gjennom uformelle samtaler fortalte elevene selv at de ikke var noe flinke i ”data”. De hadde en opplevelse av at de ikke kunne ”data”. Data interesserte dem ikke så mye, de skulle bli frisører og hadde derfor liten motivasjon for programvaren som ble presentert. Likevel tryllet de frem ringer, perler, vaser, kopper og bord. Det er liten tvil om at disse jentene har stor digital kompetanse, uten at de selv er klar over det. Hva som gjør at de føler at de ”ikke kan data” kan det spekuleres i og bør gjøres i et eget studie. Selv har jeg erfaring fra Medier og kommunikasjon og ser hva de ”datainteresserte” guttene og jentene kan prestere. Måler frisørentene seg med disse kan de fort trekke slutningen at ”de ikke kan så mye data”. Det vil i slike retoriske spørsmål alltid være i forhold til ”hva og hvem”.

Det som også er interessant er at elevene vil, med motivasjon i det estetiske, svært gjerne sette sitt eget preg på reproduksjonsoppgavene før de faktisk evner det. De vil gjerne forandre på størrelser og former før de vet hvordan dette skal gjøres. Det er kjent at jenter liker å pynte seg og huset sitt. Dette er i høy grad virkelig i en klasse full av frisørenter. Oppgavene som var å tegne lampeskjerm, ring, kopp og bord motiverte jentene. De var flinke og gjorde det de skulle og jobbet og slet seg igjennom oppgavene som lærerne hadde gitt dem. Men i det øyeblikket de kunne påvirke formen, fargen eller teksturen våknet de. Til tider kranglet de faktisk om hvem som skulle få sette farge denne gangen. Det estetiske motiverer dem også videre i arbeidet med oppgavene og sakte men sikkert lærer de flere og flere sider ved programmet. Det ser ut til at interessen er nært knyttet til deres kontekst; når det kommer til estetikk får de et helt annet forhold til verktøyet. Det estetiske synes å være en attributt<sup>40</sup> for bruk av verktøyet og konteksten skaper motivasjonen hos elevene. En slutning jeg vill trekke av dette er at det er viktig å relatere opplæringen til elevenes interesser og fag. Programvareopplæringen må ikke bli for generell og bare ha verktøyet som utgangspunkt. Opplæringen må gis innenfor en meningsfull kontekst. I

---

<sup>40</sup> Attributten er det eiendommelige for begrepet: Det estetiske blir en katalysator for bruken av verktøyet.

---

undervisningen må eksemplene og oppgavene være så virkelighetsnære og aktuelle som mulig for å gi rom for en god læringsprosess og appropriering.

#### 4.5.1 Didaktiske utfordringer

Elevene gav selv svar på hvorfor de til tider lekte seg igjennom oppgaver og skjermbilder halvveis ut i første økt:

*"Oi vi klarte det," Helene er kjempe fornøyd.*

*Mette istemmer: "Ja, for vi er gode skjønner du"*

*"Vi har lært det siden barnehagen skjønner du!"*

Denne elevgruppen har levd med datamaskin hele livet. De husker ikke når de lærte skriveprogrammet Word og Internett har "alltid" vært der. Det er funn som kan type på at de unge i dag har opparbeidet seg en kunnskapsbase, hvor de opp gjennom årene har lagret mange strategier og skjema for programvare generelt og spesielt. Denne kunnskapsbasen henter de frem og bruker strategier og skjema kreativt og intuitivt når de skal nærme seg ny programvare. Dette gir midlertidige didaktiske utfordringer for skolen.

Mange deler av SolidWorks var transparent for elevene. Når transparens inntreffer er verktøyet operasjonalisert. Det var ikke nødvendig å lære elevene tegneverktøyet, farger og deler av menyene. Transparens er en forutsetning for å utvikle digital kompetanse og for å forstå og teste digital kompetanse. Til tider opplevde elevene læreren som et avbrudd i sin iver etter å løse oppgavene.

*Læreren snakker høyt og gjør et avbrudd i oppgaveløsningen. Elevene snur seg delvis mot tavla.*

*"Hvor mange har klart å tegne perlen og ringen?" spør lærer.*

*Mette kommenterer oppgitt: "Okey," og fortsetter sarkastisk: "Åh, hva gjør vi nååå?"*

*Helene bryr seg ikke med læreren og ser på skjermen. "Gå tilbake til den andre, var det ikke ....vi var på.." Mette ser også på skjermen igjen. De jobber videre og gidder ikke å se på læreren som hefter dem.*

Skolens lærer har ikke vokst opp med datamaskiner og har ofte ikke de samme strategier og erfaringer som elevene – elevene ligger foran læreren. I tillegg møter elevene i skolestua med varierende grad av ferdigheter og kunnskap, noe har de lært hjemme og noe har de

---

lært på skolen. Det er en utfordring å undervise så kompetente elever og det er en utfordring å gi differensiert undervisning til en gruppe med så varierende kunnskaper.

Den digitale kompetansen er ofte skjult for elevene selv og lærere. De vet ikke selv at de kan så mye ”data”, de påstår at de ikke er noe flinke. De er ironiske og påpeker overfor hverandre at ”er du ikke glad for at jeg er en sånn datanerd?”. Det er først når de sitter med et nytt dataprogram at vi ser hva det er de kan. De har lært så mange programmer opp igjennom årene at de kjenner igjen mange menyvalg, de kan forstå deler av et programs meningstilbud bare ved å se skjermbildet og lese menyene. På lik linje med at vi voksne ikke går rundt og tenker på alt det vi kan til en hver tid, tenker ikke disse på hva de har av dataferdigheter. Spør du et barn som kommer hjem fra skolen om hva det har lært i matematikk på skolen i dag så får du sjelden svar på hva barnet har lært. Men i det øyeblikket du tar frem matematikkboka og spør om hva de har jobbet med på skolen i dag husker barnet hva det var det hadde lært. Elevenes digitale kompetanse er skjult også for læreren, han kan ikke vite hva elevene kan på forhånd. Det er vanskelig å teste ut hva de kan på forhånd – elevene husker det ikke. Digital kompetanse kan ikke avdekkes annet enn i en kontekst. I min forståelse har alt arbeid med digitale kompetanse en kontekstuell dimensjon i seg. En didaktisk konsekvens er at testing og undervisning bør relateres til den konteksten som er aktuell for elevene og programvaren (Engelsen, 2006: 115).

---

## 5.0 Konklusjon

### 5.1 Kort oppsummering av mål for oppgaven

Jeg ønsket å se på hvordan elevene på Design og håndverk tilegnet seg det nye 3D-modelleringprogrammet. Det har derfor vært et uttalt mål i denne oppgaven å få en forståelse for hvordan dagens elever lærer når de skal tilegne seg ny programvare og hvordan de approprierer denne. Læringsforskning innen CSCL fokuserer på den mer langvarige effekten av læring. Man legger hovedvekten på prosessene i læring i stedet for resultatet. For å forstå hvordan man kan få en langvarig effekt av læring var det nødvendig å gå inn i elevenes læringsprosess, se på hvordan de tilegner seg programvaren, og avdekke didaktiske utfordringer. Jeg vil i denne delen prøve å konkludere på de tre spørsmålene jeg stilte i min problemstilling:

- Hva kjennetegner elevenes læringsprosess i programvareopplæringen?
- I hvilken grad oppnår elevene appropriering av verktøyet, og hva kjennetegner approprieringsprosessen?
- Hvilke didaktiske utfordringer gir elevenes digitale kompetanse?

#### 5.1.1 Elevenes digitale kompetanse er viktig i programvareopplæringen

For å lære et så avansert program går jentene gjennom en instruksjonsperiode for å lære verktøyet å kjenne. De er svært avhengig av oppgaveteksten. Elevene beveger seg opp og ned på læringsnivåene etter hvert som de lærer å håndtere programvaren. De reflekterer lite i begynnelsen av programvareopplæringen og reproducerer stort sett oppgavene de fikk. Til stadighet møter de på problem de må løse, double bind, men de gir seg ikke. Elevene endrer konteksten for sitt problem flere ganger for å finne løsning. De har flere problemløsningsmetoder:

- å prøve og feile
- tenke strategisk om hvordan de har løst slike problem før
- gå ut av programmet og begynne på nytt
- lese instruksjonene på nytt
- be en lærer om hjelp



---

Når de ikke får det til blir de irritert. Innimellom kommenterer jentene at de ikke er noe flinke, men kommentaren har mer form som en frase. Det er tydelig at elevene beveger seg mellom bevisst og ubevisst læring gjennom hele perioden. Jeg har funnet at de aktivt bruker sine tidligere kunnskaper for å tilegne seg nye ferdigheter og kunnskap. Det er tydelig at de bruker strategier de har lært fra andre programvarer og overfører disse til nye utfordringer. Jeg har funnet at elevene oppfatter skjermbildet veldig lett fordi de kjenner strukturene fra andre programvarer. De forstår hvilket meningstilbud skjermen har ved å persiperer muligheter for aksjon. Verktøy leter de frem ved hjelp av både bevisste og ubevisste handlinger. Elevene overfører kunnskap fra andre programmer og setter disse skjemaene sammen til en ny helhet i dette programmet – hadde de ikke gjort det ville de ikke forstått programmet så kjapt.

### 5.1.2 Elevene lærer å beherske verktøyet

Wertsch's deling av mastery og appropriation viser at å kunne bruke programvaren ikke alltid er det samme som å eie den. Mastery er å beherske programvaren. Disse frisørelevne er lite datainteresserte og de så på oppgaven som en skoleoppgave de bare måtte igjennom. Elevene lærte gjennom denne perioden og beherske deler av SolidWorks, men programmet blir aldri en del av deres tenkning eller kunnskapsbygging som kjennetegner appropriering. Mot slutten av perioden tegner de sin egen kopp og de ser plutselig mulighetene de har i programmet. De ser da at de kunne ha pyntet koppen med perler. Hadde vi fortsatt med SolidWorks noen timer til hadde elevene begynt å produsere egne produkter, men på grunn av programmets størrelse og lengden på prosjektet kom aldri jentene til den store produktive fasen. Vi kunne bare konstantere at nå hadde de vært klare til å gå i gang med produksjon. De ville nå antakeligvis gå fra å være instrumentelle brukere til å bruke programmet produktivt og kreativt.

Den didaktiske konsekvensen av dette er at lærer må tenke igjennom hvordan og når innføringen av stor programvare skal gjennomføres. Det er viktig å legge inn nok tid, om man vil at elevene skal appropriere programvaren. Rommetveit kaller appropriering å tilegnet seg kunnskapen personlig og det er en didaktisk utfordring. Appropriering av verktøyet skjer i nær "dialog" med elevens kontekst og virkelighetsforståelse. IKT-opplæringen må ikke bare ha opplæring i verktøyet som mål. Siden arbeidet med digitale verktøy for det meste er styrt av eleven selv, fører dette til at læring her er mer en prosess

---

med aktiv konstruksjon av kunnskap enn ved ren og tradisjonell innlæring. Skal man få en funksjonell bruk av digitale redskaper må hele læringskonteksten vurderes. Opplæringen må legges inn i en faglig kontekst slik at man kan nyttiggjøre seg redskaperen i faget på en naturlig måte. Undervisningen må for elevene være så virkelighetsnær og aktuelle som mulig. Når læreren skal fungere som elevenes mer kompetente andre, må denne derfor både beherske verktøyet og faget, og samtidig kunne skape relasjoner mellom disse aspektene og elevens virkelighet. For at elevene skal tilegne seg personlig kunnskap må læreren legge undervisningen, eksemplene og oppgavene nært opp til elevenes interesser, de må kjenner seg igjen og oppleve det som meningsfullt. Det betyr at opplæring for frisørelever må ha en annen vri enn opplæring for elektroelever. De har forskjellig interessefelt og fagfelt.

### **5.1.3 Transparens og skjult digital kompetanse gir didaktiske utfordringer**

Jeg har funnet at den digitale kompetansen elevene besitter før de kommer inn i skolestua er svært betydningsfull. Fordi mye av denne kompetansen er ervervet i fritiden er dette en type hverdagskompetanse unge har i dag. Når kompetansen er ervervet på en slik måte vil det nødvendigvis medføre store variasjoner i den digitale kompetansen innad i en klasse. Det var ingen av mine informanter som kunne forutse at de kunne deler av SolidWorks. De eier kunnskap og ferdigheter som er bundet til en kontekst og det gjør denne kompetansen ubevisst. I mitt materiale er det tydelig at de ikke tenker over at de kan bruke flere av verktøyene, de bare gjør det. Jeg har funnet at elevene opplever transparens i forhold til enkelte redskaper og funksjoner i programvaren og at det er vanskelig å avgjøre på forhånd når denne vil inntre. Den didaktiske utfordringen blir derfor svært stor når elevenes bakgrunn og erfaringsverden påvirker læringsarbeidet i så stor grad. Mye av det læreren gjennomgår for å heve kompetansen hos elevene vil allerede være der. Dette gir didaktiske utfordringer i forhold til hva og hvordan man skal gi opplæring. For dagens lærere, som ofte ikke har så stor digital kompetanse, er det en stor utfordring å undervise så kompetente elever. Og det er i tillegg en utfordring å gi differensiert undervisning til en gruppe med så varierende kunnskaper og ferdigheter.

### **5.1.4 Oppsummering; digital respektløshet, intuisjon og improvisasjon**

Elevene er ikke redd for å gå inn i programmet og utføre ting de ikke kan, fordi de tilsynelatende ikke eier respekt for programvaren. De er ikke redde for å gjøre feil og

---

trykker i vei både strategisk og usystematisk. Frisørjentene fikk vist hvor lite det skal til for dagens 16 åringer å lære å bli funksjonelle brukere av avanserte dataprogram. Jeg har funnet at de besitter svært mye digital kompetanse – så mye at de kan håndtere et program som er laget for ingeniører, med svært avanserte matematiske funksjoner. Bare for et par år siden var det utenkelig at dette ville bli mulig. Etter min mening har elevene nesten et magisk forhold til datamaskinen. De forstår dens struktur og programmens oppbygging. Skjermbildene har de lært seg å lese og forstå ved hjelp av metakunnskap, intuisjon og improvisasjon. De har en digital respektløshet og intuitiv forståelse av skjermbilde, programvare og teknikk som vi voksne bare kan drømme om å nå. Samtidig er det viktig å huske at disse elevene ofte mestrer uten å ha forståelse for den bakenforliggende teknikken.

## **5.2 Videre forskning**

Gjennom mitt undervisningsopplegg og opplæringsmateriell er jeg med på å mediere elevenes læring og forståelse av programmet. Programmet er laget for ingeniører og har veldig teknisk orientert øvelsesoppgaver i sitt opplæringsmateriell. Jentene har helt andre interessefelt og fikk oppgaver som å lage ring, vase og å dekke bord. Denne avhandlingen tar ikke opp diskusjonen omkring hva slags oppgaver som er mer orientert mot jenter enn gutter. Dette var valg jeg gjorde av didaktiske og metodiske grunner, bygget på min egen erfaring fra klasserommet i den videregående skole. Et videre arbeid kunne være å se på oppgavene som motivator i programvareopplæringen.

Den måten noe læres på, har alltid stor innflytelse på elevens læringsresultat. Begrepet *den skjulte læreplanen* er hva som læres bak ryggen på eleven. Gjennom empirien til denne oppgaven har det blitt avdekket mye venting, avslag, avbrytelser og sosial tilbaketrekning i skolearbeidet. Elevene avbrøt hverandre for å spørre om noe de ikke fikk til, fordi det var så lenge å vente på læreren. Dette ble opplevd både som positivt og negativt av andre elever. Avbrytelser fra lærer som skulle vise noe i fellesskap ble i mange tilfeller opplevd som negativt da denne avbrøt oppgaveløsningen. Flere elever meldte seg helt ut, det ble for vanskelig – eller det var en undervisningsform som ikke passet dem. ”Skjult læreplan er altså den sosialiseringen og innretningen barn utsettes for når de lærer et bestemt pensum på en bestemt måte” (Hermansen, 2006: 148). Medinnlæringen er ikke alltid positiv i dataopplæringen, den kan være tung og vanskelig for noen og lett og enkel for andre.

---

Videre arbeid kunne være å se på hvordan man kan unngå eller redusere negativ innlæring i IKT-undervisningen.

Det fokuseres i dag mye på digitale verktøy. Lærerne ber om kurs, ikke for å lære om metodikk, men for å lære nye verktøy. Begrepet digital kompetanse oppfattes som redskapsorientert i mange sammenhenger. Kunnskapsløftet ønsker å heve forståelsen vår videre opp mot IKT-pedagogikk og metode. Men mange lærere er ikke kommet så langt enda, de bruker for å lære og lærer fortsatt for å bruke, slik Hernes ønsket det på 80-tallet. Det gir mange utfordringer når elevene i mange sammenhenger er mer kompetente enn læreren. Det er min oppfatning at denne skjeve fordelingen med tiden vil jevne seg ut både gjennom opplæring av lærere og at yngre lærere tar over. Men hvordan kan vi løse vi de metodiske og didaktiske utfordringene vi har i denne perioden med skjev fordeling av digital kompetanse?

---

## 6.0 Forkortelser

2D	To-dimensjonal
3D	Tre-dimensjonal
CAD	Computer Aided Design (Komputerbasert 3D-redskap)
CSCL	Computer Supported Collaborative Learning
EDB	Elektronisk Data Behandling
IA	Interaksjons Analyse
L06	Læreplanen 2006 (Kunnskapsløftet)
L97	Læreplanen 1997
IKT	Informasjons- og KommunikasjonsTeknologi
ITU	Forsknings- og kompetansenettverk for IT i Utdanning
KUF	Kirke- Utdannings- og Forskningsdepartementet
MSN	Microsoft Network (Messenger)
NSD	Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste, Datatilsynet
NESH	Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsfag, jus og humaniora
NTNU	Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet
PILOT	Prosjekt Innovasjon i Læring, Organisasjon og Teknologi
PLUTO	Program for Lærerutdanning, Teknologi og Omstilling
RP-maskin	Rapid Prototyping maskin eller en ”3D-printer”
VG1	Videregående 1. klasse

---

## 7.0 Litteratur

- Aakvaag, G. C. (2007) Kapittel 3: Mikrointeraksjonismen. [Internett] Tilgjengelig fra: <http://www.uio.no/studier/emner/sv/iss/SOS2001/v07/Forelesningsnotater/Fo-relesning%204.rtf> [Lest: Mars 2007]
- Animatech. (2006) 3D animasjon og visualisering. [Internett] Tilgjengelig fra: <http://www.animatech.no/hvorfor/hvorfor.htm> [Lest: februar 2007]
- Befring, E. (1998) *Forskningsmetode og statistikk*. Oslo: Samlaget
- Berg, G. D., & Moberg, L. M. (2004) IKT i det nye læringsrommet. *ITU 24* [Internett] Tilgjengelig fra: [http://www.itu.no/filearchive/fil\\_ITU\\_Rapport\\_24.pdf](http://www.itu.no/filearchive/fil_ITU_Rapport_24.pdf) [Lest: mai 2006]
- Bruner, J. S., & Aukrust, V. G. (1997) *Utdanningskultur og læring*. Oslo: Ad notam Gyldendal.
- Bunch, E. H. (1998) Grounded Theory. I: M. Lorensen (Ed.), *Spørsmålet bestemmer metoden : forskningsmetoder i sykepleie og andre helsefag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Bødker, S. (1991) *Through the interface : a human activity approach to user interface design*. Hillsdale, N.J.: L. Erlbaum.
- Dysthe, O. (2001) *Dialog, samspel og læring*. Oslo: Abstrakt forl.
- Engelsen, K. S. (2006) *Gjennom fokustrengsel. Lærerutdanningen i møte med IKT og nye vurderingsformer*. Bergen: Doctoral dissertation (Dr. Polit), Universitet i Bergen.
- Engeström, Y. (1998) Den nærmeste utviklingszone som den basale kategori i pædagogisk psykologi. I: M. H. (Ed.) (Ed.), *Fra læringens horisont* (pp. 111-148). Århus: Klim.
- Erstad, O. (2005) *Digital kompetanse i skolen : en innføring*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Fredriksen, B. C. (2004) Digitale tegneprogrammer som uttrykksmedium og læringsarena. I: *IKT og nye læringsprosesser*. Tønsberg: Høgskolen i Vestfold.
- Furberg, B. (2003) Collaborative learning in networked 3D environments. *ITU 13* [Internett] Tilgjengelig fra: [http://www.itu.no/filearchive/fil\\_ITU\\_Rapport\\_13.pdf](http://www.itu.no/filearchive/fil_ITU_Rapport_13.pdf) [Lest: mai 2006]
- Gibson, E. J., & Pick, A. D. (2000) *An ecological approach to perceptual learning and development*. Oxford: Oxford University Press.
- Glaser, B. G., & Strauss, A. L. (1967) *The discovery of grounded theory : strategies for qualitative research*. Chicago: Aldine.
- Hammersley, & Atkinson. (1996) *Feltmetodikk*. Oslo: ad Notam.
- Hermansen, M. (2006) *Læringens univers*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Imsen, G. (1998) *Elevenes verden: innføring i pedagogisk psykologi*. Oslo: Tano Achehoug.
- ISS. (2002) Hovedfagsguide: En kommentert oversikt over pensum. [Internett] Tilgjengelig fra: <http://www.iss.uio.no/studier/sos/guider/hfag/kommentert.html> [Lest: mars 2007]
- Jordan, & Henderson. (1995) *Interaction Analysis: Foundations and Practice*. The Journal of the Learning Sciences, 4(1), 39-103.
- Korsmo, E. K. (2006) Metodeguru falt for avhandling om norsk mediehverdag. [Internett] Tilgjengelig fra: [http://meldinger.uib.no/nettavis/?modus=vis\\_nyhet&id=33389](http://meldinger.uib.no/nettavis/?modus=vis_nyhet&id=33389) [Lest: mars 2007]
- Koschmann, T. (1996) Paradigm shifts and instructional technology: an introduction I: *Theory and practice of an emerging paradigm* (pp. 22).

- 
- Krange, I., Kristiansen, T., Heljesen, L., Ødegård, O., & Fjuk, A. (2000) Samarbeidsorientert læring i skolen med distribuert bruk av interaktiv 3D. *ITU 9* [Internett] Tilgjengelig fra: [http://www.itu.no/filearchive/fil\\_ITU\\_Rapport\\_09.pdf](http://www.itu.no/filearchive/fil_ITU_Rapport_09.pdf) [Lest]
- Kristiansen, T., HØYKOM, & Norges forskningsråd. (2003) *Skole for digital kompetanse : om fremtidig behov for bredbånd i utdanningssektoren*. Oslo: Norges forskningsråd.
- Krokmark, T. (2006) *Den tidløse pedagogikken*. Bergen: Fagbokforl.
- KUF. (2001) IKT i norsk utdanning. [Internett] Tilgjengelig fra: <http://odin.dep.no/kd/html/ikt/> [Lest: nov. 06]
- KUF. (2004) Program for digital kompetanse 2004-2008. *Kirke- utdannings- og forskningsdepartementet* [Internett] Tilgjengelig fra: <http://odin.dep.no/kd/norsk/tema/satsingsomraade/ikt/045011-990066/dok-bn.html> [Lest: mai 2006]
- KUF. (2006) Læreplan i felles programfag i VG1 Design og håndverk. [Internett] Tilgjengelig fra: [http://skolenettet.no/nyUpload/Lareplan/fastsatt/pulje2/lareplan\\_vg1\\_design\\_ha\\_ndverk.pdf](http://skolenettet.no/nyUpload/Lareplan/fastsatt/pulje2/lareplan_vg1_design_ha_ndverk.pdf) [Lest: november 2006]
- Lave, J., & Wenger, E. (1991) *Situated learning : legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ludvigsen. (2002) *Et utdanningssystem i endring : IKT og læring*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Moriarty, S. (1996) A philosophical discussion of representation [Internett] Tilgjengelig fra: <http://spot.colorado.edu/~moriarts/reprsntn.html> [Lest: Mars 2007]
- Norman, D. A. (1998) *The invisible computer : why good products can fail, the personal computer is so complex, and information appliances are the solution*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- NOROFF. (2006) 3D Design og animasjon. [Internett] Tilgjengelig fra: <http://www.noroff.no/studier/3d-design-og-animasjon/3d-design-og-animasjoner-g.asp> [Lest: november 2006]
- Ogden, T. (2004) *Kvalitetsskolen*. Oslo: Gyldendal Akademiske
- Otnes, H. (2004a) *IKT og nye læreprosesser*. Tønsberg: Høgskolen i Vestfold.
- Otnes, H. (2004b) IKT og nye læreprosesser. [Internett] Tilgjengelig fra: [http://www-bib.hive.no/tekster/hveskrift/notat/2004-02/notat2\\_2004.pdf](http://www-bib.hive.no/tekster/hveskrift/notat/2004-02/notat2_2004.pdf) [Lest: nov. 2006]
- Postholm, M. B. (2005) *Kvalitativ metode, en innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier*. Oslo: Universitetsforl.
- RENATEsenteret. (2005) Teknologi og design. [Internett] Tilgjengelig fra: [http://www.renatesenteret.no/Heftet\\_complete\\_web.pdf](http://www.renatesenteret.no/Heftet_complete_web.pdf) [Lest: Mai 2007]
- Rommetveit, R. (1996) Læring gjennom dialog. I: O. Dysthe (Ed.), *Ulike perspektiv på læring og læringsforskning* (pp. 16): Cappelen akademisk forl.
- Salomon, & Perkins. (2005) Do technologies make us smarter? Intellectual amplification With, Of and Through technology. I: D. Preiss & R. J. Sternberg (Eds.), *Intelligence and technology : the impact of tools on the nature and development of human abilities* (pp. kap. 4): Lawrence Erlbaum Associates.
- Stahl, & Hesse. (2006) *IjCSCL - a journal for research in CSCL* [Internett] Tilgjengelig fra: <http://www.springerlink.com/content/u6159767t873/> [Lest: desember 2006]
- Stokke, P. C. (2002) Telenor vil lære bort mer i 3D [Internett] Tilgjengelig fra: [http://www.digi.no/dtno.nsf/pub/md20020214150253\\_pcs\\_83937743](http://www.digi.no/dtno.nsf/pub/md20020214150253_pcs_83937743) [Lest: 15.02.2002]
- Säljö, R. (2001) *Læring i praksis : et sosiokulturelt perspektiv*. Oslo: Cappelen akademisk.
- Säljö, R. (2006) *Læring og kulturelle redskaper : om læreprosesser og den kollektive bukommelsen*. Oslo: Cappelen akademisk forl.

- 
- Søby, M. (2004) Amputert kultur for læring. [Internett] Tilgjengelig fra:  
<http://www.itu.no/Meninger/1096548368.73/view> [Lest: november 2006]
- Søby, M. (2005) Digital skolehverdag. [Internett] Tilgjengelig fra:  
[http://www.itu.no/filearchive/Digital skole hver dag.pdf](http://www.itu.no/filearchive/Digital%20skole%20hver%20dag.pdf) [Lest: mai 2006]
- Søby, M. (2006) Proteser. I: *Digital kompetane vol.3*. Oslo: Universitetsforl.
- Vygotskij. (2001) *Tenkning og tale*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Vygotskij, & Cole. (1978) *Mind in society : the development of higher psychological processes*.  
Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Wadel, C. (1991) *Feltarbeid i egen kultur  
en innføring i kvalitativt orientert samfunnsforskning*. Flekkefjord: SEEK.
- Wittek, L. (2004) *Læring i og mellom mennesker : en innføring i sosiokulturelle perspektiver*. Oslo:  
Cappelen akademisk forl.
- Wittek, L. (2007) *Mappe som redskap for læring i høyere utdanning, strukturer,  
kulturell praksis og deltakelsesbaner* Oslo: Doctoral dissertation (Dr. Polit), Universitetet i Oslo.



---

## 8.0 Vedlegg

### *Vedlegg 1 Ring*



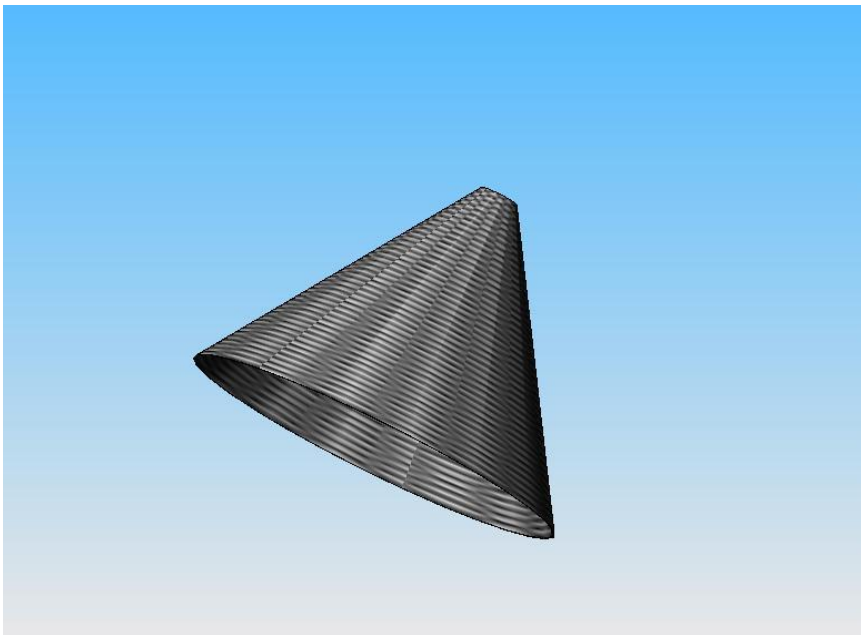
Rosa ring tegnet første time i første økt.



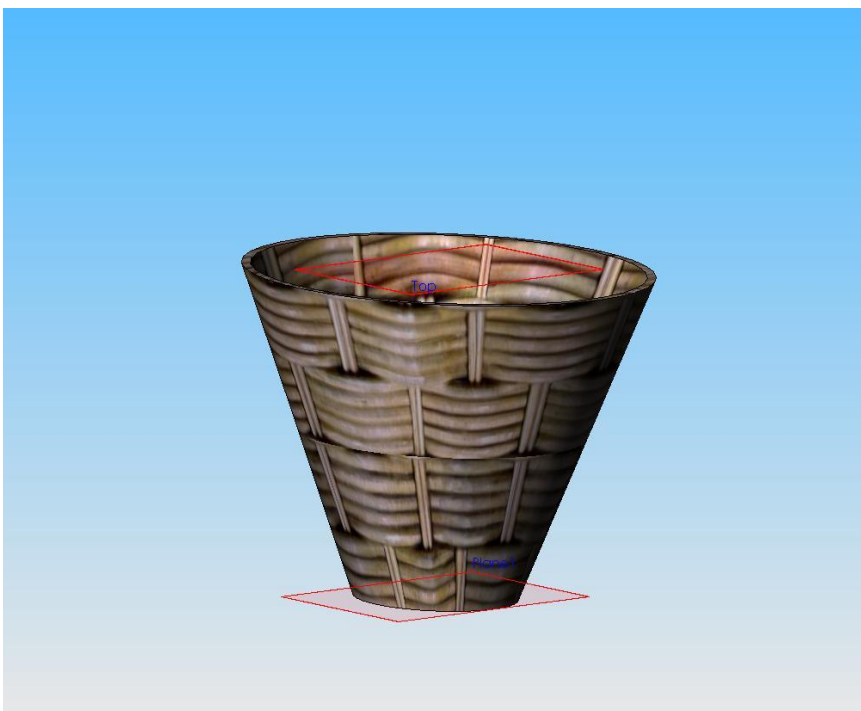
Perlering tegnet andre økt.

---

## Vedlegg 2 Lampeskjerm og vase



Lampeskjerm tegnet andre time i førte økt.



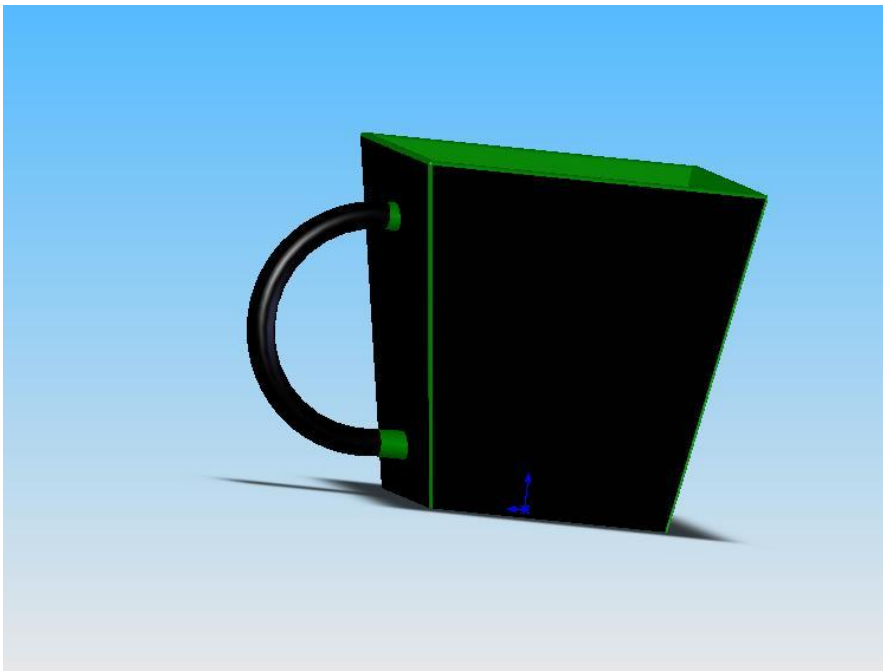
Vase tegnet tredje time i første.

---

### **Vedlegg 3 Egendesignet kopp**

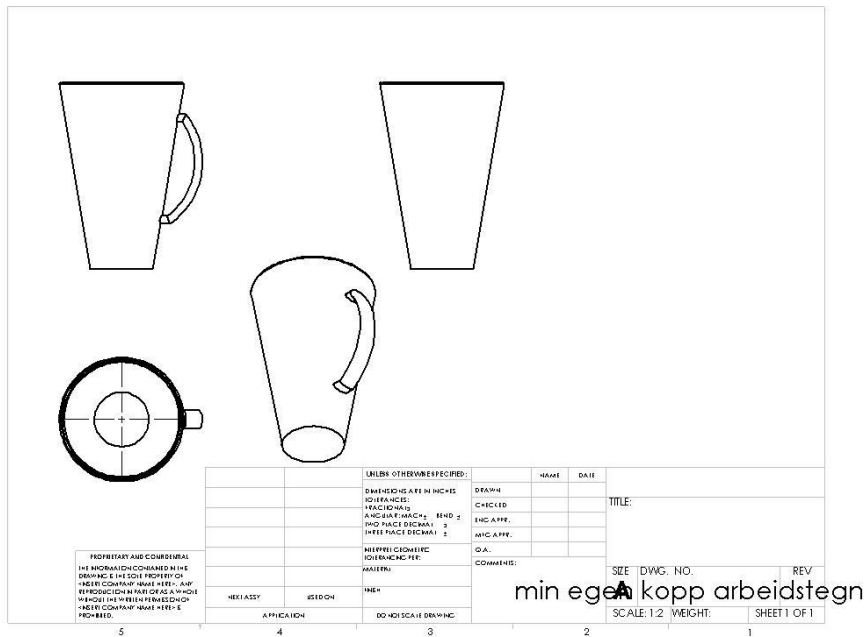


Egendesignet kopp, fjerde økt. Tegnet av Mette og Helene.

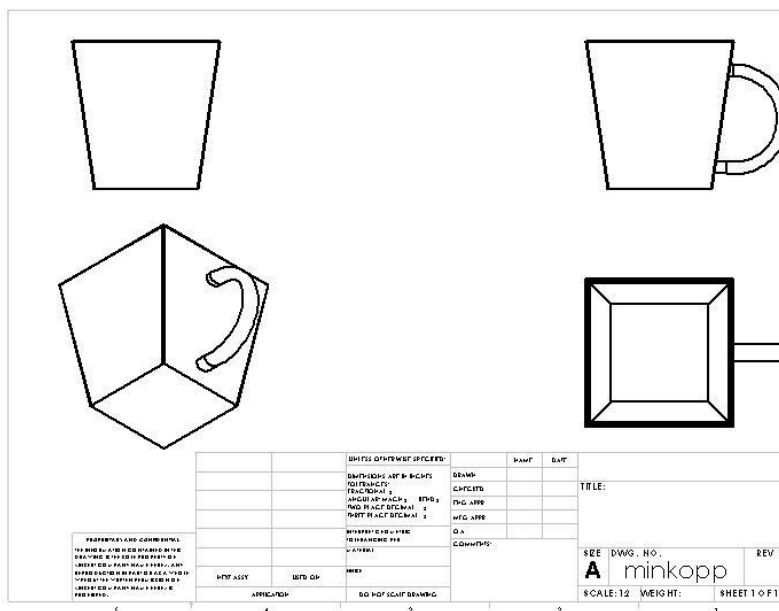


Egendesign av kopp, tegnet siste økt.

## Vedlegg 4 Arbeidstegninger



Arbeidstegning på egendesignet kopp, tegnet siste økt av Mette og Helene.



Arbeidstegning av firkantet kopp, siste økt

---

## Vedlegg 5 Brev til foresatte



### Til foreldre/foresatte til elever på Design og håndverk vg1

Som et ledd i min masteravhandling ”IKT i læring” ved Høgskolen Stord/Haugesund ønsker jeg å gjøre et studie i klassen DH vg1 skoleåret 06/07. Høsten 06 ble det innført nye læreplaner og programfaget Design og håndverk ble opprettet. Som en følge av at IKT (data) er noe alle elever skal kunne, ønsker Horten videregående skole å satse på data i alle klasser og spesielt i det nye programfaget Design og håndverk. I år er dette sammenfallende med mitt studie og jeg ønsker å se på innføringen av data i dette faget som tradisjonelt har vært et rent håndverksfag.

Jeg ønsker å se på hvordan elevene tar i mot, bruker og får utbytte av data i undervisningen. Elevene vil få opplæring i flere programvarer, men jeg vil spesielt se på innlæringen og kreativiteten i 3D-modellering i SolidWorks som er et nytt program i skolen dette året. SolidWorks er et profesjonelt verktøy der elevene skal lage 3-dimensjonale bilder i produktdesign. I dette arbeidet ønsker jeg å benytte lyd og videoopptak i det rommet disse elevene sitter sammen og jobber. Jeg ønsker å analysere elevens faglige diskusjoner og hvordan de samarbeider ved datamaskinene. Videokameraet skal plasseres på stativ bak elevene, de vil dermed sitte med ryggen til kamera. Det vil også være aktuelt å intervjuere elevene individuelt i etterkant av aktiviteten for å få en forståelse av hvordan eleven opplevde å arbeide med det avanserte 3D-modelleringsprogramet.

All informasjon jeg samler inn om elevene, vil bli anonymisert, der elevene får tildelt hvert sitt nummer. Video-, og intervjuopptakene av elevene skal ikke vises offentlig på noen måte, men bare brukes av undertegnende som grunnlag i en masteroppgave om IKT og 3D-modellering på Design og håndverk. Det materialet jeg samler inn om elevene, vil bli håndtert etter nasjonale regler for datasikring og personvern, noe som medfører at video-, og intervjuopptakene blir slettet umiddelbart etter at oppgaven er lagt frem for sensur juni 2007.

På forhånd takk!

Med vennlig hilsen  
Masterstudent i IKT i Læring, HSH  
Lærer ved Horten vgs, Medier og kommunikasjon  
([marianneh@vfk.no](mailto:marianneh@vfk.no))

---

Kryss av, skriv under og lever til kontaktlærer innen fredag 29.september 2006.

**Ja**, med dette godkjenner vi/jeg at \_\_\_\_\_ (elevens navn) kan filmes med videokamera og intervjues på den måten og i den situasjonen som er beskrevet ovenfor.

**Nei**, med dette ønsker vi/jeg **ikke** at \_\_\_\_\_ (elevens navn) skal være med på.

Dato: \_\_\_\_\_ Foresatt: \_\_\_\_\_