

# MELLOM KLASSISK BETINGING OG STØTTENDE STILLAS: ET UTVIKLINGSPSYKOLOGISK PERSPEKTIV PÅ INGENIØRSTUDENTERS LÆRING

*Welie Annett Schaathun, was@schaathun.net*

*Hans Georg Schaathun, hasc@ntnu.no*

*Avdeling for ingeniør- og realfag,*

*NTNU i Ålesund,*

*Pb. 1517, 6025 Ålesund*

## **Sammendrag**

Utviklingspsykologien studerer hvordan mennesket lærer og utvikler seg, og den er opphav til en rekke konkurrerende læringsteorier. I grunnskuleforskningen er disse teoriene velkjente, og de har hatt stor betydning for de skiftende trendene i undervisningsmetoder. Når det gjelder høyere utdanning finnes der derimot langt mindre forskning, og underviserne der er jevnt over mindre skolerte i pedagogisk teori enn kollegaene i lavere skoleslag. Mange av læringsteoriene tar dessuten eksplisitt utgangspunkt i barn.

I denne artikkelen ser vi på data fra en studie av aktiv læring i et spesifikt emne i *Mikrokontrollere* ved ingeniørutdanningen ved Høgskolen i Ålesund (nå NTNU i Ålesund). Vi ser studentenes erfaringer herfra i sammenheng med tre sentrale læringsteorier, nemlig behaviorismen, logisk konstruktivisme og sosiokulturell læringsteori.

Vi ser at tankene fra behaviorismen og til dels den logiske konstruktivismen har hatt stor og positiv innvirkning på undervisningsopplegget, uten at foreleserne bevisst har bygget på disse teoriene. Samtidig ser vi på den konstruktive kritikken som studentene har lagt frem, og vi ser at den i stor grad etterlyser idéer og prinsipper fra sosiokulturell læringsteori.

Vi konkluderer med at god undervisning krever mer enn én metode, og at et bevisst forhold til alle de store læringsteoretikerne kan være verdifullt for utdanningskvaliteten også på universiteter og høyskoler.

**Nøkkelord:** aktiv læring, læringsteori, høyere utdanning, fokusgrupper

## **Abstract**

Developmental and cognitive psychology studies how the human being learns and develops, leading to a range of competing learning theories. In the research on primary education, these theories are well known. They have had huge impact on the shifting trends in teaching

methods. In higher education in contrast, we find much less research and the educators are generally less trained in pedagogical theory than their colleagues in the lower levels of education. Furthermore, learning theories are often founded on research on children.

This paper considers qualitative data from a study on active learning in a module on Microcontrollers which is part of the engineering course at Aalesund University College (now NTNU in Aalesund). We compare the students' experience from this module with three important learning theories, namely behaviourism, logical constructivism and social constructivism.

It will be seen that the behaviourist ideas, and to some extent logical constructivist ideas, have had significant and positive impact on the teaching methods used, even if the module conveners have not consciously and knowingly built on these theories. The constructive feedback received from the students points us towards ideas and principles from social constructivism.

We conclude that it takes more than one method to establish an optimal learning environment. We believe that some insight and inspiration from each of the major learning theorists can improve the learning environment also in the higher education sector.

## **Innledning**

Høyere utdanning er fremdeles preget av mange tradisjonelle undervisningsmetoder der lite har forandret seg over flere hundre år. Det er først de siste 10-15 årene at vi kan se en utbredt oppfatning om at tradisjonelle metoder ikke er tilstrekkelige. Omfattende ressurser er lagt inn i nye undervisningsmetoder. Trender som aktiv læring, tett oppfølging, mappeevaluering, omvendt klasserom, fleksibel utdanning osv. blir fremmet av byråkrater, politikere og pedagogiske forskere. Mye av reformarbeidet har vært styrt ovenfra, og selv om trendene stort sett bygger på sunne prinsipper og gode virkemidler, så er de ikke vidunderkurer som man kan sluke rått og ukritisk. Effekten avhenger i stor grad av hvordan virkemidlene blir kombinert og hvordan de blir implementert.

En av utfordringene er at høyere utdanning i langt mindre grad enn lavere skoleslag bygger på pedagogisk forskning. De som underviser i høyere utdanning har jevnt over lite tid til å sette seg inn i pedagogisk forskning og detaljene rundt ulike undervisningsmetoder. Til forskjell fra lærerne i lavere skoleslag har de normalt ikke pedagogikk i grunnutdannelsen. Forskningslitteraturen rundt høyere utdannelse er heller ikke like omfattende som rundt grunnskolen.

Den nye nasjonale rammeplanen for ingeniørutdanningene fra 2012 krevde omfattende

omlegging av studieplanene, og var en naturlig anledning til å tenke nytt, både om læringsmål og læringsform. I programområdene data og elektro ved Høgskolen i Ålesund ønsket man å legge vekt på aktiv læring da nye emner ble utformet. Dette førte bl.a. til et nytt førstesemesteremne om *Mikrokontrollere* der all undervisning skulle ta utgangspunkt i labøvelsene, og teorien skulle bygges på studentenes egne erfaringer fra programmering og kobling av elektroniske kretser. Høsten 2014 innledet vi en studie av læringsaktivitetene som blir brukt i dette emnet, og vi holdt fokusgrupper med studenter fra alle de tre årskullene som har hatt emnet. Schaathun og Schaathun (2015) og Schaathun et al. (2015) har tidligere rapportert om funn i studien.

I denne artikkelen vil vi studere det teoretiske grunnlaget for læringsaktivitetene i emnet *Mikrokontrollere*, og se på hvordan studentene sine erfaringer i emnet underbygger sentrale læringsteorier fra utviklingspsykologien. Til tross for at utviklingspsykologien i all hovedsak fokuserer på barn, kjenner vi igjen de samme prinsippene og idéene i svarene fra voksne studenter. Målet med artikkelen er å synliggjøre at læringsteoriene også er relevante for å forstå studenters læring, og å vise hvordan vi kan bruke læringsteoriene til å oppnå enda bedre læring med bruk av nye undervisningsformer.

Vi vil gå gjennom tre kjente læringsteorier: behaviorismen (f.eks. Skinner), logisk konstruktivisme (f.eks. Piaget og Ausubel) og sosiokulturell læringsteori (f.eks. Vygotsky og Bruner). Prinsipper og idéer fra både behaviorismen og den logiske konstruktivismen er godt til stede i emnet slik det har vært undervist, og skal vi tro studentene virker de positivt. Mye av det som studentene etterlyser og ønsker mer av kan knyttes til Vygotskys idé om «den nære utviklingssonen» og Bruners «støttende stilas».

## **Læring og læringsteorier**

Læring er noe som skjer kontinuerlig som en naturlig del av menneskets liv. Det er en livslang prosess som har stor betydning på en persons utvikling og livskvalitet. Det er en sammensatt prosess som foregår på det tankemessige utviklingsområdet, det motoriske, det psykososiale og det kulturelle området (Buli-Holmberg og Ekeberg, 2009). Erfaringene våre, modningen vår, utviklingsnivået vårt og miljøet rundt oss avgjør hva og hvordan vi lærer. Læring innebærer at en person tilegner seg kunnskap, og endrer atferd, væremåte, persepsjon, oppmerksomhet og så videre på grunnlag av sine erfaringer (Tetzchner, 2012). Læring innebærer et endret handlings-, innsikts-, opplevelsese- og holdningsrepertoar (Askland og Sataøen, 2014).

Ulike definisjoner av læring gjenspeiles i ulike læringsteorier som alle kan være med å belyse læringsprosessene. Der finnes ingen teori som alene forteller hele sannheten. For å få en mest mulig helhetlig forståelse av hvordan læring skjer, må man derfor sette seg inn i flere teorier (Imsen, 1998).

I denne artikkelen vil vi fokusere på logisk konstruktivisme og sosiokulturell læringsteori, som er to av store retningene innenfor læringsteori. Først er det imidlertid nyttig å se hva den tredje store retningen, behaviorismen, sier om læring. I alle læringsteoriene vil vi vektlegge de aspektene som vi ser også er aktuelle for voksne studenter.

### *Behaviorismen*

Behaviorismen er opptatt av direkte observerbar atferd. Retningen betrakter det som foregår i individets indre som en lukket eske, som man aldri kan få tilgang til; det som ingeniør- og informatikkmiljøet kaller en sort boks. Det man har muligheten til å studere er respons på stimuli (Wiberg et al., 2013). Mennesket kan bare forstås gjennom dets atferd, og fokus blir derfor særlig de påvirkningene som kan forandre atferd. Behavioristisk læringsteori legger derfor vekt på ytre påvirkning og fokuserer på individet i forhold til omverden.

Teorien om læring ved betinging er sentralt i behaviorismen. Det vil si at personen danner assosiasjoner mellom hendelser i omgivelsene, eller mellom sine egne handlinger og hendelser i omgivelsene (Tetzchner, 2012). *Klassisk betinging* er den enkleste formen, hvor en organisme lærer en forbindelse mellom to hendelser (stimuli), hvor en stimulus er et signal på at en annen stimulus av større biologisk betydning vil inntreffe (Svartdal, 1998).

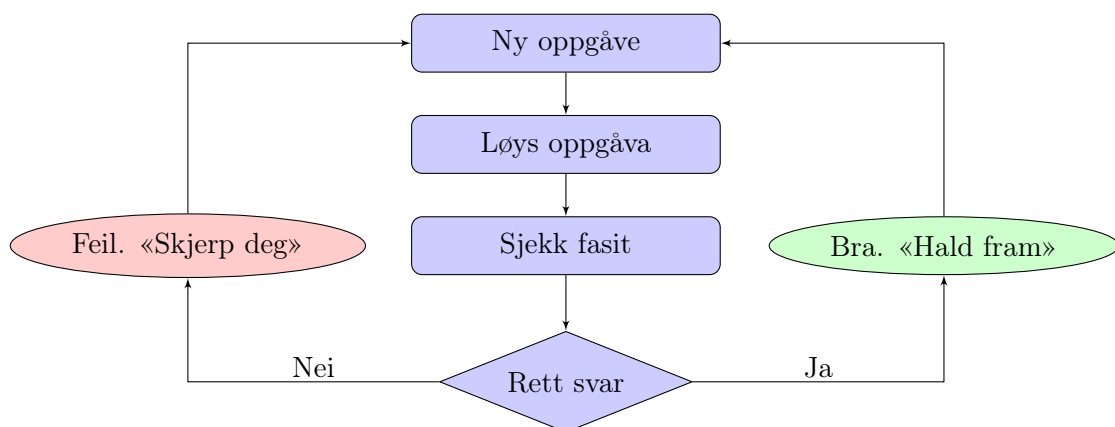
*Operant eller instrumentell betinging* er en mer sammensatt læringsprosess, og omhandler atferd som i dagligspråket omtales som målrettet, viljestyrt og intensjonal. Dette er atferd hvor konsekvensene av avferden påvirker sannsynligheten for at atferden senere skal gjentas (Svartdal, 1998). Sentralt her er begrepet forsterkning: Enhver hendelse som øker sannsynligheten for at en handling skal gjenta seg, er en forsterker (Tetzchner, 2012).

*Behaviorismen og undervisning:* Behaviorismen ser hensikten med undervisning som forandring av menneskets intellekt, karakter og atferd; en målrettet forandring av elever ved hjelp av særlige midler eller metoder (Wiberg et al., 2013).

Behaviorismen, og særlig teorien om operant betinging, har hatt stor innflytelse på hvordan skolene underviser. Både i forhold til skolefaglig læring og læring av sosial atferd er ideene om belønning og straff som driver for å endre atferd, i aller høyeste grad aktuelle også i dag (Skaalvik og Skaalvik, 2013). Selv om klassisk betinging ikke har noen stor plass i

skolen i dag, er kunnskap om denne formen for læring likevel nyttig, bl.a. som en forklaring på hvorfor og hvordan elever utvikler eksamensangst (Skaalvik og Skaalvik, 2013).

Fra Skinners teorier kjenner vi også igjen ulike former for undervisningsteknologi, hvor innlæringen stykkes opp i små biter og hvor eleven automatisk får positiv forsterkning for riktig svar (Wiberg et al., 2013). Umiddelbar tilbakemelding på rett svar vil være en sterk pådriver for å gjenta handlingen, og dermed forsterkes den atferden som er ønskelig i forhold til å nå det oppsatte målet. Mange læringsprogrammer som tar i bruk IKT, bygger på disse prinsippene.



Figur 1: Umiddelbar tilbakemelding på oppgaver

### Logisk konstruktivisme

En kognitiv teori om læring kikker billedlig talt utenfra og inn i den lærende organismen (Wiberg et al., 2013), og legger vekt på indre prosesser. Logisk konstruktivisme er uløselig knyttet til Jean Piaget. Hans grunnleggende spørsmål var hvordan et individ kan utvikle seg fra å være et barn med ytterst begrensede erkjennelsesevner til et i erkjennelsesmessig henseende helt annerledes individ (Wiberg et al., 2013). Han var opptatt av kognitiv utvikling, heller enn læring som sådan.

*Kognitiv utvikling:* Ifølge Piaget består kognitiv utvikling av at det blir dannet en kognitiv struktur basert på logikk og matematikk som gjør at tenkingen blir stadig mer kompleks og abstrakt. Sentralt i teorien er at den kognitive utviklingen fører fram til den samme kognitive strukturen uavhengig av barnets spesifikke erfaringer. Grunnpilarene i strukturen er kognitive skjemaer som blir dannet ved at handlinger blir generalisert og endret gjennom mental bearbeiding (Tetzchner, 2012). Mens behaviorismen ser på handlinger som ytre, observerbar atferd, er Piaget også interessert i hvordan de ytre handlingene blir representert på det

kognitive planer. Piaget ser tenkning som en videreføring av handling; tanker er internaliserte handlinger og handlingskunnskapen danner grunnlaget for all tenkning.

Den kognitive utviklingen drives fram av individets søken etter å forstå verden. Dette er en tilpasningsprosess, hvor de kognitive skjemaene blir endret etter som individet får nye erfaringer. Piaget mener denne tilpasningen bygger på de samme grunnleggende prosessene gjennom hele livet: assimilasjon, akkomodasjon og organisering (Tetzchner, 2012). Når individet tolker forhold i den ytre verden på grunnlag av de skjemaene det allerede har ervervet seg, kalles det assimilasjon. Ved akkomodasjon må skjemaene tilpasses eller endres for å passe med nye erfaringer individet gjør. For at den kognitive strukturen skal kunne virke som en helhet må skjemaene koordineres, de må organiseres. Hele denne utviklingen er i Piagets teori drevet av en indre motivasjon for likevekt mellom etablerte skjemaer og nye erfaringer.

Piaget er særlig kjent for sin stadieteori som beskriver den kognitive utviklingen på ulike alderstrinn. Siden denne artikkelen fokuserer på voksne studenter, vil ikke stadieteorien vies plass her.

*Piaget og undervisning:* I undervisning inspirert av Piaget vil det være fokus på aktiv læring ved oppdaging (discovery learning) og støtte til de interessene som er under utvikling hos barnet. Foreldre og lærere vil utfordre barnets evner, men de er forsiktige med å presentere materiale som er langt ut over det nivået barnet befinner seg på (Bjørnestad, 2005).

Piaget mener at operativ kunnskap ikke kommer utenfra og inn, men blir konstruert av barnet selv når det blir stilt overfor konkrete problemer, med objekter som det kan handle med (Hundeide, 1985). Dette betyr at læreren må gi eleven oppgaver og problemer som gir eleven muligheter til å konstruere ut fra seg selv, altså selv oppdage den kunnskapen som løsningen innebærer. Kunnskap som konstrueres ut fra barnets egen aktivitet, vil også bli personlig forstått og integrert. Det er gjennom handling begreper læres, ikke verbalt. Imidlertid vil mye av det skolen driver med være standardopplegg som går på tvers av elevenes egne interesser, hvor læreren er giver av kunnskap og elevene passive mottakere. Dette fører til at mye av kunnskapen i skolen er fremmedgjort for elevene (Hundeide, 1985). Piaget taler derfor for det åpne klasserom med aktivitet, selvregulering og utfoldelse av barnas interesser. Det er konkret handling med vanlige objekter, forskjellige aktiviteter og tempo på samme tid i samme klasserom, og samarbeid og samtale mellom barna.

## *Sosiokulturell læringsteori*

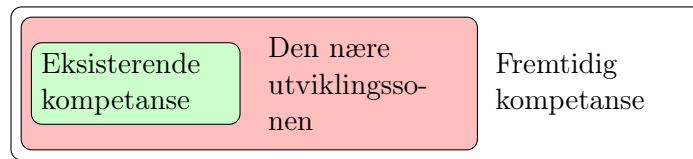
Mens det hos Piaget og kognitive læringsteorier er den biologiske utviklingen som skaper fundamentet for læring, er det hos Lev Vygotsky, den sentrale teoretikeren innen sosiokulturell læringsteori, derimot de sosiale relasjonene som setter i gang læringen som fører til en kulturell utvikling (Wiberg et al., 2013). Der Piaget mener at barnet først er egosentrisk, for så å utvikle seg å bli et sosialt vesen, mener Vygotsky at barnet starter med å bli et sosialt vesen og at det er dette som utvikler barnets kognitive funksjoner.

*Læring er mediert, situert og distribuert:* Et viktig utgangspunkt for den sosiokulturelle læringsteorien er at den kulturen barnet lever i bestemmer hva og hvordan barnet lærer om verden (Skaalvik og Skaalvik, 2013). Der logisk konstruktivisme mener læring i hovedsak skjer gjennom barnets egen aktivitet og utforsking, ser sosiokulturell læringsteori menneskelig aktivitet som noe som skjer i sosiale og kulturelle sammenhenger. Læring består da for en stor del av overføring av kunnskap og tenkning, hvor barnet lærer å forstå verden rundt i samspill med andre. Denne samhandlingen med andre former barnets erkjennelse, og hjelper det til å ta i bruk og internalisere kulturens redskaper og tenkemåter. Kunnskapen er altså sosialt *mediert* (Tetzchner, 2012). Konstruksjonen av kunnskapen er ikke noe barnet gjør alene, men noe det blir ledet til ved hjelp av mer kompetente medlemmer av samfunnet, både barn og voksne. Kunnskap og læring er også *situert*, uløselig knyttet til den sammenhengen hvor læringen finner sted, og *distribuert*, fordelt mellom menneskene som deltar i den aktuelle aktiviteten.

*Språkets betydning for læring:* For å mestre de høyere former for kognitiv fungering, er barnet avhengig av at noen formidler de nødvendige mentale redskapene og kunnskapene, og hjelper barnet å anvende dem (Tetzchner, 2012). Språket er det viktigste mentale redskapet, og Vygotsky hevder at man løser praktiske problemer like mye med språket som med øynene og hendene. Språket er et redskap for egen tenkning og refleksjon, og gjør det mulig å planlegge handlinger og handle mentalt. Språket bidrar altså til å gjøre handlingene mer uavhengige av de konkrete situasjonene (Imsen, 1998). Språket er dermed både det sosiale redskapet for overføring av strategier i en læringssituasjon, og det kognitive redskapet for etablering og lagring av internalisert kunnskap (Bråten, 1996).

*Den nærmeste utviklingssonen:* Det de fleste forbinder med Vygotsky, er tanken om «den nærmeste utviklingssonen» (Skaalvik og Skaalvik, 2013). Vi kan skille mellom det eleven

klarer uten hjelp (oppnådd kompetanse), det eleven kan gjøre med støtte og veiledning fra mer kompetente barn eller voksne (den nærmeste utviklingssonen), og det eleven ikke har forutsetning for å gjøre ennå (framtidig kompetanse).



*Figur 2. Den nærmeste utviklingssonen*

Populært sagt sies det at det eleven klarer med hjelp i dag, klarer han alene i morgen. Ifølge Vygotsky er det i den nærmeste utviklingssonen læring skjer (Tetzchner, 2012). I oppnådd kompetanse-sonen er det ingenting å lære, mens den fremtidige kompetanse-sonen kun kan nås ved å gå gjennom den nærmeste utviklingssonen. Dette betyr at det er den nærmeste utviklingssonen som definerer det stoffet og det nivået som undervisningen i øyeblikket bør konsentrere seg om. Dette hjelper da til at elevene stadig strekker seg og er i utvikling (Skaalvik og Skaalvik, 2013).

Den hjelpen og støtten barnet trenger for å lære, omtales ofte som stillas eller støttende stillas, et begrep knyttet til Bruner. Dette stillaset er en fleksibel, ytre struktur i form av kognitiv og emosjonell støtte som gjør det mulig for barn å løse problemer de ikke klarer å løse på egen hånd, og bygge opp ny kompetanse og bli i stand til å løse flere oppgaver uavhengig (Tetzchner, 2012). Det støttende stillaset har bl.a. som funksjon å få barnet interessert i oppgaven og opprettholde fokuset, gi retning for arbeidet, å regulere barnets frustrasjon og demonstrere hva som må gjøres for at oppgaven skal kunne løses. Dette stillaset blir gradvis revet (reduisert) etter hvert som barnet mestrer oppgavene.

*Vygotsky og undervisning:* I Vygotskys tenkning spiller undervisning en helt vesentlig rolle for individets psykologiske utvikling. Det er undervisning som leder utviklingen framover (Bråten, 1996). Vygotsky har da også fått stor innflytelse innenfor pedagogikken (Tetzchner, 2012).

Med utgangspunkt i den nærmeste utviklingssonen, stilles det store krav til differensiering av undervisningen for at hver elev skal få oppgaver, innhold og vanskegrad tilpasset sin egen nærmeste utviklingszone. Dette kan ses som en alternativ måte å beskrive tilpasset opplæring på (Skaalvik og Skaalvik, 2013). I en slik undervisning trenger elevene veiledning og støtte i sin egen aktivitet. Denne bør gis på en slik måte at elevene selv finner løsningen ved at de får tilstrekkelig med hint, forklaringer, korrigeringer og oppmuntringer. Det er viktig at elevene er medspillere og bidragsytere i utviklingen av kompetanse, og



dialogen blir dermed sentral. Undervisning som innebærer utstrakt kommunikasjon mellom elev og lærer, vil derfor være et godt utgangspunkt for mediert læring (Bråten, 1996). Gjennom dialogen kan læreren veilede eleven fram til kunnskap, framgangsmåter og løsninger som eleven ikke ville ha funnet fram til på egen hånd (Skaalvik og Skaalvik, 2013). I tillegg til faglig støtte, vil læreren også fungere som en emosjonell støtte, en som oppmuntrer, skaper tro på studentens egen læring og stimulerer til ikke å gi opp.

## Metode og datagrunnlag

Høsten 2014 gjennomførte vi en grundig og systematisk evaluering av undervisningsmetodene og studentenes læring i førsteårsemnet *Mikrokontrollere*, som er felles for programområdene data og elektro ved ingeniørutdanningen ved Høgskolen i Ålesund (nå NTNU i Ålesund). Dette emnet ble startet opp som en følge av ny rammeplan for ingeniørutdanningene i Norge som kom i 2012. Ønsket om aktiv læring var et grunnprinsipp for emnet helt fra idéstadiet, og emnet inneholder mye praktisk labarbeid. Da emnet ble kjørt for tredje gang høsten 2014, ønsket man en grundigere evaluering av emnet sammen med pedagogisk forankring i litteraturen.

Studien søkte å gi svar på tre spørsmål ut fra studentenes synspunkt og deres erfaringer med emnet: *Hvilke aktiviteter skaper læring? Hvilke læringsaktiviteter skaper trivsel? Og hvordan bør vi utvikle læringsaktivitetene videre?*

For å finne svar på disse spørsmålene brukte vi kvalitativ, samfunnsvitenskapelig forskningsmetode, som gir en langt dypere analyse enn det som er mulig gjennom det ordinære kvalitetssikringsarbeidet ved høyskolen. Vi holdt derfor fokusgrupper med studenter fra emnet. Fokusgrupper er en metode som fungerer med relativt få informanter, og som ofte gir dype svar og mye data per informant (Krueger & Casey, 2009). Gjennom fokusgruppene kan forskerne utvikle en forståelse av *hvorfor* folk føler og mener det de gjør, og deltakerne i gruppen kan utfordre hverandre, diskutere, oppfordre til utdyping av meninger, eller få nye tanker og ideer (Bryman, 2008). Metoden er derfor godt egnet til å få fram ulike synspunkt i forhold til et spesifikt tema, til å finne ut hvor det er enighet og hvor deltakerne har ulike syn, og ikke minst hvorfor det er enighet eller uenighet. I tillegg til fokusgruppene gjorde vi også intervju med de involverte lærerne.

Invitasjon til å delta i prosjektet ble sendt til alle studentene på alle de tre årskullene som har/har hatt emnet. Vi ønsket å ta med studenter både fra inneværende og tidligere år, for å kunne se endringer i emnet fra år til år, og for å se emnet bedre i sammenheng med resten av studiet. Det var også et håp om at å blande studenter fra ulike årskull ville bidra positivt til de

samtalene og diskusjonene fokusgrupper som metode legger opp til.

Tre fokusgrupper med til sammen 19 studenter ble gjennomført. Den opprinnelige planen var at hver fokusgruppe skulle ha studenter fra alle årskullene fra begge studieprogrammene som har emnet. På grunn av vansker med rekrutteringen, lot ikke dette seg gjøre. Samlet sett er likevel alle årskull representert fra begge studieprogram. Vanskene med rekrutteringen gjorde også at vi måtte rekruttere strategisk og spørre utvalgte studenter direkte om de ville være med. Dette har trolig ført til en overrepresentasjon av studenter som mestrer emnet godt og en underrepresentasjon av dem som sliter. Samtidig var det et par studenter som åpent fortalte om de vanskene de opplevde med emnet slik at også dette perspektivet er godt representert.

Fokusgruppene ble gjennomført av en moderator som ikke jobber ved høgskolen til daglig, og som ble hentet inn spesielt til dette prosjektet. I tillegg var to personer fra avdelingen med i forskningsgruppen som jobbet med prosjektet. En av disse hadde undervist i emnet det første året emnet ble kjørt, mens den andre ikke hadde tilknytning til dette emnet, men hadde undervist noen av studentene i andre emner. Sistnevnte var sammen med den eksterne personen ansvarlig for rekrutteringen.

Den eksterne moderatoren gjennomførte fokusgruppeintervjuene alene. Disse ble tatt opp på video, for så å bli fullstendig transkribert. Transkripsjonene ble så anonymisert, før resten av forskergruppen fikk tilgang til datamaterialet. Dermed ble studentenes konfidensialitet sikret, og studentene kunne være sikre på at det de sa i intervjuene ikke kunne spores tilbake til dem og eventuelt påvirke framtidig samhandling med foreleserne.

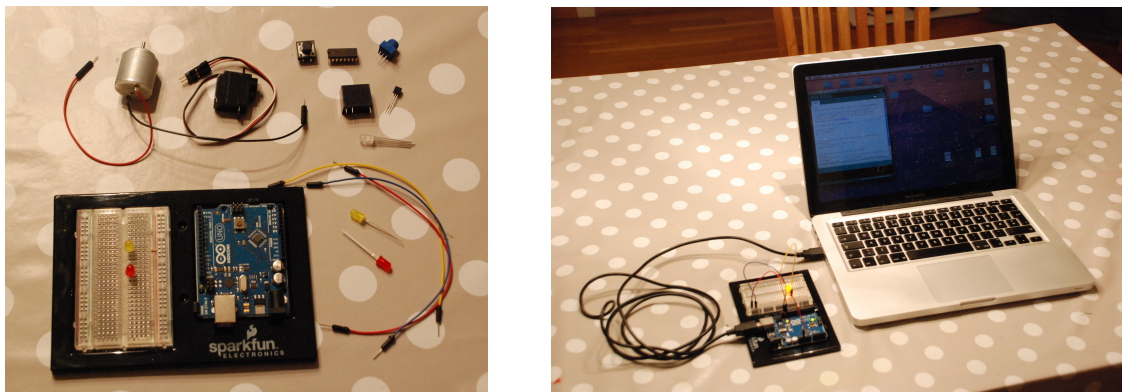
Ekstern moderator så ut til å virke positivt, ved at studentene trolig var mer åpne og torde komme med negative kommentarer i større grad enn de ville ha gjort med en intern moderator. Også andre studier har gjort tilsvarende erfaringer (Gibbins & Bowtell, 2013). I tillegg kom studentene gjerne med utfyllende og forklarende svar for å opplyse en moderator som ikke selv kjenner studiet.

## **Ingeniørstudentenes læring**

Datamaterialet er hentet fra studenter i emnet *Mikrokontrollere* som er obligatorisk i første semester for studenter til data-, elektro- og automasjonsingeniør. En mikrokontroller kan sees som en enkel datamaskin som brukes til å kontrollere elektroniske kretser. Den er programmerbar som en datamaskin, men har en enklere prosessor med mindre minne og regnekraft. Studentene skal både lære å koble elektroniske kretser og programmere mikrokontrolleren, med tilhørende teorimål innenfor elektrisitet (strøm og spenning) og

dataprogrammers logikk.

Til øvelsene må studentene kjøpe et byggesett fra Sparkfun Electronics. Byggesettet består av et koblingsbrett («breadboard»), ulike komponenter som lysdioder, motor, motstander, transistorer osv, samt en Arduino mikrokontroller. Koblingsbrettet gjør det enkelt å koble sammen elektroniske kretser uten å lodde. Arduino er et åpent design slik at ulike leverandører kan lage kompatible og identiske kontrollere, og det er etter hvert meget utbredt. Mikrokontrolleren har USB-tilkobling, slik at studentene kan sitte på sin egen bærbare maskin og programmere for Arduino. Ferdige program lastes så opp og kjøres på mikrokontrolleren med et tastetrykk. Byggesettet kommer med et instruksjonshefte med en lang rekke eksperimenter. Oppskriftene er detaljerte og kan følges uten bakgrunn i programmering eller elektronikk.



*Figur 3: Arduino-byggesett*

Ekspirementene skal gi studentene førstehåndserfaring med programmering og elektronikk, og det skal danne grunnlag for bedre forståelse når generelle sammenhenger og teori bli gjennomgått.

### *Læring gjennom egen aktivitet*

I intervjuene fortalte lærerne at grunntanken bak emnet har vært at det skal være relativt enkelt å gjennomføre labøvelsene, hvor studentene har fått utlevert en oppskrift på hvordan de skal gå fram. Øvelsene skal kunne gjøres uten at studentene behøver å forstå prinsippene som lå bak. Tanken har vært at gjennom øvelsene skal studentene bli interessert i hvorfor ting fungerer som de gjør og dermed i teorien som ligger bak. Studentene kan dermed bygge teoriforståelsen på egne erfaringer. På denne måten ønsker lærerne å forsterke læringen. Prinsippet har vært lab først, så forelesing, selv om det i praksis ikke alltid har blitt slik.

Her kjenner vi igjen Piagets tanker om operativ kunnskap som konstrueres av studenten selv gjennom egen aktivitet. Ideen er at studentene primært lærer gjennom handling, ikke gjennom verbal instruksjon fra lærer, og gjennom dette blir kunnskapen personlig forstått og integrert (Hundeide, 1985). Lærerens oppgave blir å legge til rette for optimale læringssituasjoner gjennom nøye planlagte labøvelser. I følge Sotto (2007) betyr dette bl.a. at oppgavene må legges opp slik at studentene ikke trenger å måtte sette seg inn i store mengder informasjon hvor de kun trenger en liten del av denne til den aktuelle oppgaven. Sotto (2007) mener også at undervisningen må stoppe for at læring skal kunne begynne. Når læreren snakker må studentene forholde seg til lærerens verdensbilde. Det er først når læreren slutter å snakke at studentene kan begynne å danne seg egne erfaringer med verden og på denne måten tilpasse seg dette verdensbildet eller endre verdensbildet for at det skal passe med studentens egen erfaring. Dette sammenfaller med Piagets teorier om assimilasjon og akkomodasjon.

Lærerne beskrev at kongstanken var at de skulle kaste studentene litt ut på dypt vann ved ikke å forklare teorien først, men la studentene lære gjennom egen aktivitet. Studentene er imidlertid ikke enig i at dette er en måte å jobbe på som skaper god læring. Mange av studentene har ikke oppfattet at det har ligget en pedagogisk tanke bak at det har vært lab før teori, men har sett dette som resultat av rot og dårlig planlegging: *«Men når vi hadde teori da, i hvert fall, så fikk vi ofte en oppgave, så begynte vi å jobbe på den, og så etter at vi var neste ferdig med oppgaven, så kom teorien om det.»*

Mange av de studentene som har sett opplegget som en planlagt pedagogisk metode, er uenige i at det er en god måte å jobbe på: *...nyttan av forelesningen forsvinner litte grann, føler jeg, hvis du allerede har lært deg gjennom å plages, og så kommer du på forelesning og så sier de alt du har lært deg gjennom å plages.* I stedet vil studentene gjerne starte med teorien: *«Men vi ville liksom ha en liten sånn, et lite sånn programmerings baby-step kurs, da, før vi begynte med labber og sånt.»*

En forklaring på at studentene ikke liker denne måten å jobbe på, ligger nok i tradisjonen i den norske skolen. Her foregår mye av undervisningen ved at læreren først gjennomgår teori på tavlen før elevene selv gjør oppgaver, og det er dermed denne måten å jobbe på studentene er vant med. Heller enn at det er Piagets ideer som er rådende, bygger dette på Ausubels deduktive metode og formidlingslæring (Skaalvik og Skaalvik, 2013). Ausubel argumenterer for en systematisk lærerstyrt undervisning hvor læreren i sin formidling går fra det generelle til det spesifikke, fra generelle prinsipper til eksempler.

Ausubel er ikke avvisende til den formen for oppdagingslæring som Piaget taler for, men mener at denne formen for læring er mer usikker og ekstremt tidkrevende. Dette siste er nok en viktig årsak til at formidlingslæring er rådende i skolen. Begreper, prinsipper og ideer læres best gjennom forklaring, ikke gjennom prøving og feiling hvor alle elevene skal oppdage disse prinsippene og ideene på nytt (Skaalvik og Skaalvik, 2013).

En student fortalte imidlertid hvordan han egentlig liker godt å få prøve seg på oppgavene først for så å komme på forelesninger hvor han får nye ideer til hvordan oppgavene kan løses, og så tar med disse nye idéene tilbake til laben. En måte å forstå hvorfor noen studenter gjerne vil få teori først og bli forklart hvordan ting skal gjøres, mens andre liker å finne ut av tingene mer på egenhånd, kan være skillet mellom kontekstuelle og digitale tenkere som presenteres av Sæbø et al. (2015). Digitale tenkere foretrekker å bygge opp sin forståelse gjennom å først forstå delene, en bottom-up-tenkemåte, mens de kontekstuelle tenkerne ønsker mer bakgrunnsinformasjon slik at de kan finne det «store bildet» som gir delene en meningsfull kontekst, en top-down-tenkning.

Sæbø et al. (2015) viser hvordan fagene i academia er lagt opp på en måte som favoriserer de digitale tenkerne, dette gjelder både i typisk matematiske fag og ikke-matematiske fag, og at dette også viser seg i eksamensresultatene. I emnet *Mikrokontrollere* kan det se ut til at lærerne har gjort forsøk på å ha en mer kontekstuell tilnærming til emnet i starten, noe som ikke har passet de mer digitale tenkerne blant studentene. På den andre siden er oppbyggingen av emnet med oppgaver bygd på ferdige oppskrifter og regelmessige innleveringer, noe som passer de digitale tenkerne. Dette gir imidlertid ikke rom for at de kontekstuelle tenkerne får tid til å finne ut av det store bildet. Dette kan igjen ses i sammenheng med Piagets anbefalinger om at man på det formelt-operasjonelle stadiet bør fokusere på å undervise bærende idéer i tillegg til fakta, altså gi noe både til de kontekstuelle og de digitale tenkerne blant studentene.

Selv om studentene sier at de ikke liker å bli kastet rett ut i laboppgavene og derfor helst vil ha noe teori først, mener de likevel at det er labøvelsene de lærer mest av, bl.a. gjennom prøving og feiling: «... en lærer mer av å sitte sånn som det der, enn å drive å høre på forelesninger, for det blir fort ganske kjedelig. Så sitter man og tenker på vind og trær og...»

Slik sett er studentene egentlig enig i Piagets ideer om at de lærer best gjennom egen aktivitet, av å finne ut av ting på egen hånd. Mange av studentene fremhevet «learning by doing» som prinsipp. Det er imidlertid også tydelig at studentene er enig i Ausubel kritikk om

at oppdagingslæring er ekstremt tidkrevende. Flere av studentene mente at laboppgavene tok alt for mye tid, og at dette gikk på bekostning av læringen: *Vi burde brukt mye, mye mer tid på å lære hva, hva som faktisk skjer, hva vi faktisk skal gjøre, i stedet for å bare, det skal være en sånn konkurranse med å ploge gjennom mest mulig oppgaver på kortest mulig tid.*

Forelesningen er dermed viktig for studentene både fordi den forklarer teorier og prinsipper de ikke klarer å lære seg gjennom labøvelsene, men også fordi det tar uforholdsmessig mye tid å gjøre alt fra bunnen av og lære seg alt selv. Viktigheten av vekselvirkningen mellom forelesning og praktiske øvelser er ett av hovedfunnene vi gjorde i denne studien (Schaathun et al., 2015). Studentene peker på at det er en gjensidig avhengighet mellom disse to. Studentene skjønner mer på forelesning når de har prøvd seg på labben først, men samtidig får de til ting bedre på labben etter en forelesning. Dette er noe lærerne må være seg mer bevisst og ta hensyn til når de lager undervisningsopplegg.

### *Læring gjennom umiddelbar tilbakemelding*

Når studentene utfører labøvelsene ved bruk av Arduino er selve handlingen en form for klassisk betinging med stimulus - respons. Det elektroniske utstyret gir umiddelbar tilbakemelding på om studentene har koblet riktig eller feil. Som en av studentene fortalte: «...når komponentene brant, da hadde du gjort noe feil.»

Fullt så dramatisk behøver det ikke å være, men det er en av elektronikkens harde realiteter at enkelte komponenter bare tåler svak strøm og vil bli ødelagt dersom studenten glemmer en motstand. Derimot kan responsen like gjerne være positiv. I første øvelse ser man at lysdioden koblet riktig vei vil lyse; koblet feil vei lyser den ikke. Når studentene i en senere øvelse lager trafikklys, er responsen gradert. Spørsmålet er ikke bare om diodene lyser eller ikke lyser, men om riktig diode lyser til riktig tid, og om lysene skifter som de skal. Hver ny komponent som blir introdusert gir nye variasjoner av både stimulus og respons. Samme student kunne utdype erfaringen med tilbakemelding: *Det er veldig gøy altså, du får instant feedback da, og så, så skal det lyse. Og ikke lyser og så har du gjort feil og så lyser det så har du gjort riktig. Så, det er jo veldig nådeløst sånn sett, da.*

Denne umiddelbare tilbakemeldingen er viktig for læringsutbyttet og gjør også øvingene morsomme og motiverende. Når studentene gjør noe som får utstyret til å virke, blir dette en belønning som motiverer dem til å gjøre det samme igjen, og dermed forsterkes handlingen (Tetzchner, 2012). Dersom de ikke kobler riktig, får de også vite dette umiddelbart. Da kan de prøve noe nytt, og dersom de denne gangen gjør det riktig, få umiddelbar belønning for denne nye handlingen. Dette er et godt eksempel på at operant

betinging som læringsform er høyst aktuell også for ingeniørstudenter. Denne læringsformen er også mye mer effektiv enn dersom studentene var avhengige av respons fra læreren for å vite om de hadde koblet riktig eller galt. Studentene slipper å vente på respons fra læreren, og læreren slipper å bruke tid på å gå igjennom hva alle studentene har gjort.

Denne typen læring passer kanskje også spesielt godt for ingeniørstudentene. De fleste studentene sier at de liker best å jobbe med det praktiske. Som en førsteårsstudent sier: *«Det tror jeg er gjennomgående for alle som går på de her linjene, det er jo gjerne derfor man også velger et litt sånn «hands on»-fag egentlig.»*

### **Læring ved hjelp av støttende stillas**

Selv om det elektroniske utstyret studentene bruker på labben gir umiddelbar tilbakemelding på om de har koblet rett eller galt ved at utstyret enten gjør det de hadde planlagt det skulle gjøre eller ikke, så både trenger og ønsker studentene individuell veiledning og hjelp. Dette opplever de at de ikke får nok av. Studentene forteller om flere medstudenter som bare ga opp å be om hjelp når de trengte det:

*...det kan bli frustrerende hvis du har sittet i tre timer fordi den ene feilen du får som, som du vet ikke hva du har gjort feil, og du har ikke snøring på hva som kan være feil. Og da er det ikke muligheten til å få hjelp, for det er 30 andre som vil ha hjelp av samme lærer.*

Med så mye labarbeid opplever studentene at de på ett eller annet tidspunkt møter på problemer de ikke klarer å løse på egen hånd. Da trenger de den kognitive og emosjonelle støtten som Bruner kaller støttende stillas, altså hjelp og støtte av mer kompetente andre. Studentene trenger hjelp til å finne retningen i arbeidet sitt og demonstrasjon av hvordan oppgaven kan løses:

*Jeg synes i alle fall for min del at det fungerer veldig greit å på en måte bli dyttet litt i gang. Med en gang du har fått litt fart, så er det mye lettere å jobbe videre. Men jeg merker at jeg ble veldig motløs når du på en måte bare skal sitte på egen hånd og prøve å finne en vei.*

I sosiokulturell tradisjon gis veiledning og støtte på en slik måte at elevene selv finner løsningen ved at de får tilstrekkelig med hint, forklaringer, korrigeringer og oppmuntringer

(Skaalvik og Skaalvik, 2013). Denne formen for støtte beskriver noen av studentene å få når de ber om hjelp: «...så synes jeg egentlig det er ganske fint sånn som X gjør, at han prøver å få deg, han prøver å fiske fram den feilen, at du svarer på den feilen. Det, det er han ganske flink til.» Her blir studenten medspiller og ikke bare passiv mottaker av informasjon. Gjennom dialogen veileder læreren studenten til kunnskap, framgangsmåter og løsninger de ikke hadde funnet ut av på egen hånd.

Midlertid har ulike lærere ulik stil for hvordan de gir den individuelle hjelpen og støtten. Mens sitatet over viser en student som har fått den type hjelp som sosiokulturelle teoretikere anbefaler, vil andre lærere vektlegge en mer lærerstyrt undervisning med instruksjon, forklaring og demonstrasjon, slik Ausubel anbefaler (Skaalvik og Skaalvik, 2013). Denne typen veiledning er det også noen av lærerne som bruker dersom det er flere studenter som sliter med det samme problemet: «*Han har jo hatt det på laben, at han kanskje merker at det er en del som har problem med akkurat det ... . At en tar en 5 minutters pensumundervisning på tavlen, og så bare fortsetter en med sitt eget. Det fungerer veldig greit.*»

Når Vygotsky beskriver veiledning og støtte er dette noe som blir gitt av mer kompetente andre. Disse andre kan være voksne, men også mer kompetente jevnaldrende. At støtte og veiledning kan gis av medstudenter trekkes fram av mange av studentene i denne studien: «*Jeg har vel lært mest og fått mest hjelp via andre studenter gjennom hele semesteret, da.*» Studentene beskriver at de lærer mye av å få hjelp av andre studenter, men også at de lærer mye når de selv hjelper andre:

*Men det er mye samarbeid, det vil jeg si, med de som, skulle til å si, klikker med. Vi sitter og jobber og går og spør hverandre og... og noen har gjort det mer enn andre og noen var flink på, noen har hatt elektronikk før og noen har programmert mye før, og så mingler man rundt og, ja... Og det fungerer bra.*

### **Læring i den nærmeste utviklingssonen**

Som vist mener Vygotsky at det er i den nærmeste utviklingssonen læringen skjer. Dette understreker betydningen av å gi studentene undervisning tilpasset det nivået der de er. Oppgaver, innhold og vanskegrad må tilpasses slik at hver student får akkurat den utfordringen de trenger, og læreren må sørge for at studenten får den hjelp og støtte som trengs for at eleven etter hvert skal mestre oppgavene på egen hånd.



I et emne med over 90 studenter er det en utfordring å gi alle studentene oppgaver som er tilpasset deres nærmeste utviklingszone. Dette var noe studentene snakket mye om i fokusgruppene. Det er tydelig at alle studentene gjerne vil ha undervisning på sitt eget nivå, tilpasset sine behov, og at det her er kime til mye misnøye. Studentene skjønner at det er vanskelig for lærerne å gjennomføre dette i praksis, men samtidig er naturlig nok hver student opptatt av sin egen læring og sitt eget utbytte av studiet.

Studien fant at det er sprik i studentenes forutsetninger for emnet *Mikrokontrollere*, og det er dermed også sprik i hvordan studentene oppfatter studiet. Noen studenter finner emnet vanskelig, blir overveldet av arbeidsmengden og sliter med å henge med:

*Ja, men jeg ville heller ha gjort den samme oppgaven 10 ganger, til jeg faktisk hadde skjønt hva som sto der, enn at jeg skal gjøre 10 forskjellige oppgaver, hvor jeg skjønner ikke egentlig noen av de, men du må bare gjøre dem fordi at du hadde så mye stoff...*

*...Og det merket jeg liksom da vi gikk fram, at jeg syntes, at jeg ofte begynte å henge liksom veldig mye etter fordi at de... ja, på en gang på en måte en var, eller noen var kommet i mål, så burde jo egentlig alle ha kommet i mål.*

Andre studenter igjen synes det er for lite utfordringer: «...følte jeg, jeg satt veldig mange timer der nede og gjorde ting som jeg like godt kunnet droppet å gjøre på disse innleveringene. Ville heller ha kunnet bryne meg på noe vanskelig.» Disse studentene ønsket større utfordringer, større oppgaver og friere oppgaver.

Dette kan tyde på at dersom vi ønsker å gi alle studentene et godt læringsutbytte må oppgavene differensieres mer. Den ene fokusgruppen diskuterte dette og kom bl.a. opp med forslag om ulike oppgavesett hvor noen oppgaver er obligatoriske som alle måtte gjøre, mens andre oppgaver med større vanskegrad og frihet kan velges av de studentene som vil ha større utfordringer.

Det er imidlertid sentralt å huske at den nærmeste utviklingssonen ikke beskriver det studentene mestrer på egen hånd. Det de klarer på egen hånd kan de allerede, og å fortsette med dette er ikke læring. Dette er noe av det studentene peker på når de snakker om at de må gjøre mange oppgaver som de egentlig mestrer fordi dette er obligatoriske oppgaver som er en del av arbeidskravet i emnet. For at det skal skje læring, må oppgavene ligge innenfor studentenes nærmeste utviklingszone. Dette er oppgaver som studenten klarer med adekvat støtte og veiledning, og som gir dem noe å strekke seg etter. Her blir det støttende stillaset fra

forrige punkt avgjørende.

Teorien om den nærmeste utviklingssonen gir et nytt perspektiv på problemstillingen at noen studenter finner emnet vanskelig, mens andre ønsker større utfordringer: studentenes nærmeste utviklingssoner er forskjellige. Selv om teorien ikke nødvendigvis gir entydige svar på hva læreren skal gjøre med dette, kan den gi økt forståelse for studentenes læringssituasjon og dermed gi inspirasjon og ideer til hvordan undervisningen kan tilrettelegges bedre.

### ***Læring som en sosial aktivitet***

Vygotsky framhever at læring skjer i en sosial sammenheng, hvor mennesker lærer av hverandre gjennom samhandling og dialog. Dette fremheves av studentene når de snakker om labarbeidet. Studentene bruker mye tid på labben, og når de er der samarbeider de og hjelper hverandre:

*Og jeg tenker jo at dette her er i veldig stor grad er et lekefag. Sånn du sitter borte på laben en hel masse folk, og kaster lysdioder mot hverandre og prøver å få dette her til å virke og. Der er en god stemning, og folk har det gøy, ikke sant, og du sitter jo i mange timer og knoter og leker deg og...*

Flere studenter framhever at det å ha et slikt fag hvor det er rom for å leke og for å arbeide sammen er viktig for å bli kjent med medstudentene. Slik sett synes de det er et godt fag å ha første semester, når mange studenter er nye på høgsolen og ikke kjenner andre studenter. En undersøkelse fra høsten 2014 blant studenter fra samme avdeling som vår studie, viser da også at studentene trives godt og har det bra sosialt (Oltedal et al., 2015).

Studentene viser også til at de også i senere emner har nytte av at de i emnet *Mikrokontrollere* har lært seg å samarbeide mye med andre studenter. Noen fortsetter å jobbe sammen i grupper også ut over første semester. Slik sett blir det faktum at labarbeid er en trivselsfaktor noe som både påvirker den faglige læringen, men også studentenes sosiale liv.

## **Konklusjon og videre utvikling**

Vi har sett på studentenes erfaringer med aktiv læring i mikrokontrolleremnet og satt dem i sammenheng med kjente læringsteorier.

Innledningsvis hadde vi som et av målene for artikkelen å vise at læringsteoriene også er relevante for å forstå læring hos voksne studenter. Læringsteoriene blir ofte framstilt som en beskrivelse av barns læring, det gjelder også i mye av den litteraturen som er referert i

denne artikkelen. Som analysen over viser, kjenner vi imidlertid igjen flere av de sentrale delene av læringsteoriene i det som studentene forteller om sin læring. Vi mener derfor at disse teoriene er nyttige verktøy for å forstå hvordan studentene lærer. Også andre forskere har brukt læringsteorier i sine studier av voksne studenter, bl.a. Hegerholm et al. (2015) som har brukt ”den nærmeste utviklingssonen” som rammeverk i sitt arbeid.

Flere teoretikere snakker da også om menneskers læring eller individets læring heller enn barnets læring når de omtaler læringsteoriene, f.eks. Säljö (2001) i sin bok om sosiokulturell teori. Han nevner eksplisitt at teorien om den nærmeste utviklingssonen også kan gjelde voksne (s.125), det samme gjør Wells (1999). Wells (1999, 2000) beskriver hvordan læring er noe som fortsetter gjennom hele livet etter som nye situasjoner skaper nye muligheter for videre utvikling, og han hevder at man kan finne grunnlag for en slik bredere tolkning av den sosiokulturelle læringsteorien også i Vygotskys egne tekster. Om behaviorismens læringsformer skriver Tetzchner (2012) at læringsmekanismene ikke endrer seg, bare innholdet i læringen. Det er dermed støtte for å anvende læringsteorier for å forstå læring i et livsløpsperspektiv, men her er det grunnlag og behov for mer forskning.

Vi kan nå vende oss til et mer praktisk og anvendt spørsmål: «Hvordan kan læringsutbyttet i *Mikrokontrollere* bli enda bedre?» Analysen vår reiser flere nyttige svar.

Studentene etterlyser mer undervisning, altså tid hvor lærere forklarer hva de skal gjøre og hvordan ting henger sammen. Det er imidlertid ikke åpenbart at det studentene etterlyser nødvendigvis er flere tradisjonelle forelesninger. Særlig ikke siden mange av studentene ærlig innrømmer at de synes forelesningene ofte er kjedelige, gir dem lite utbytte og ikke fører til læring. Studentene er samstemte i at det er på labben læringen skjer. Det er tydelig at lærerstyrt undervisning ikke kan stå for seg selv. I stedet trenger vi «støttende stillas» som hjelper studentene til å lykkes på labben.

Et sentralt spørsmålet er da hvordan vi best kan bruke tilgjengelige lærerressurser til å bygge et godt stillas. Flere studenter nevner selv at de kanskje ønsker mer individuell veiledning på labben, heller en tradisjonelle forelesninger. Utfordringen er at individuell veiledning krever mer ressurser, så man må søke etter løsninger som er mer effektive enn tradisjonelle forelesninger samtidig som de henvender seg til studentene i plenum.

Et problem med forelesningene som vi kjenner er lengden, typisk to timer. Det betyr at støttepunktene i stillaset er tykke og solide, men avstanden mellom dem er stor. Studentene har langt å gå uten støtte, og når de setter seg på et støttepunkt finnes der ingen utfordring, og det er lett å sovne.

Vi kan illustrere det samme problemet gjennom den nærmeste utviklingssonen. Sonen er ofte ikke stor, dermed vil en lang forelesning ofte måtte dekke materiale som går langt forbi den nærmeste utviklingssonen og inn i fremtidig kompetanse. Det er i beste fall det materialet som faller innenfor den nærmeste utviklingssonen studenten er i stand til å nyttiggjøre seg. Resten er bortkastet tid.

Løsningen må derfor ligge i forelesning i små porsjoner, slik at studenten rekker å lære mellom hver gang læreren snakker og dermed flytte den nærmeste utviklingssonen. Slike små porsjoner kan implementeres på ulike måter. Studentene nevner både korte plenumstaler innskutt i labtimene og videoforelesninger som de kan nyte når det passer. Begge deler er mulig, og de kan kombineres.

Individuell veiledning kan også være viktig. Forholdet mellom lærernes tid til plenumstaler og tid til individuell veiledning kan muligens optimaliseres, men det er en krevende vurdering som ikke kan gjøres på generelt grunnlag. Flere studentassistenter på labben, og at disse er tilgjengelige flere dager/timer var et annet forslag som kom opp.

Oppgaveutformingen må også sees i sammenheng med den nærmeste utviklingssonen. Progresjonen må være slik at hver oppgave ligger innenfor den nærmeste utviklingssonen slik at den er løsbart samtidig som den utvider kompetansen. Ved å utvide kompetansen flyttes den nærmeste utviklingssonen slik at neste oppgave faller innenfor. Verken for krevende eller for enkle oppgaver er effektivt, og dette kan kreve differensiering av oppgavene. God oppgavetekst kan også bidra til et godt støttende stilas.

At studentene får oppgaver innenfor sin egen nærmeste utviklingssonen vil igjen kunne påvirke studentenes opplevelse av mestring. Undersøkelsen fra høsten 2014 (Oltedal et al., 2015) fant som nevnt at studentene hadde det bra sosialt. Derimot oppga de at de i mindre grad opplevde mestring av studiet. Dette kan bety at studentene føler at fagene er for vanskelige og at de ikke får til det de prøver på, men det kan også bety at studentene ikke får utfordringer og opplevelsen av å mestre noe nytt. Manglende opplevelse av mestring påvirker både læring og motivasjon negativt (Stipek, 2002). Dette må derfor tas på alvor, både for å motvirke at studenter slutter, men også for at studentene skal få et best mulig resultat. I vår studie fant vi at mange av studentene ikke opplevde at nivået på emnet var tilpasset dem, noen syntes emnet var for vanskelig, mens andre etterlyste større utfordringer.

Det må derfor jobbes mer med å utforme optimale labøvelser som kan skape mestring hos alle studentene. Graderte oppgaver var et forslag fra studentene, oppgaver hvor noe er obligatorisk mens andre deler er valgfri var et annet. Problemstillingen som vi tidligere har nevnt rundt oppdagelseslæring og hvor tidkrevende dette er, må også ses som en del av dette.

Likeså blir det viktig å se på hvordan vi kan legge oppgavene til rette for studenter på ulikt nivå, samtidig som alle studentene skal nå de samme læringsmålene og skal opp til samme eksamen.

Målet må være at alle studentene skal oppleve læring og mestring i emnet *Mikrokontrollere*, og også at alle studentene som en følge av dette skal bestå eksamen. Det er mange utfordringer for å nå dit. I vår studie som har fokusert på læring, har studentene kommet med mange innspill på hvordan læringen kan bedres. Som vi har sett i denne artikkelen harmonerer det studentene sier med etablerte læringsteorier. Ved å gå inn i disse læringsteoriene kan vi bedre forstå det studentene sier om sin egen læring, og det gir oss et verktøy for å analysere virksomheten vår. Her kan vi også finne inspirasjon og ideer til hvordan vi kan jobbe videre for å bedre kvaliteten på læringen. Tradisjonelt har læringsteorier stått sentralt i undervisningen i grunnskolen hvor både Piagets og Vygotskys ideer har hatt stor betydning for det som skjer i klasserommene. Som vår gjennomgang har vist, kan teoriene være like nyttige for å forstå læring i høyere utdanning og være med på å gi retning for hva det må fokuseres mer på.

## Referanser

- Askland, L., og Sataøen, S. O. (2014). *Utviklingspsykologiske perspektiv på barns oppvekst* (3. utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Bjørnestad, Ø. (2005). *Om konstruktivismen*. (nr 12/2004). Høgskulen i Sogn og Fjordane.
- Bryman, A. (2008). *Social Research Methods* (3rd ed.). Oxford: Oxford University Press.
- Bråten, I. (Red.). (1996). *Vygotsky i pedagogikken*. Oslo: Cappelen akademisk forl.
- Buli-Holmberg, J., og Ekeberg, T. R. (2009). *Likeverdig og tilpasset opplæring i en skole for alle*. Oslo: Universitetsforl.
- Gibbins, P., and Bowtell, L. (2013). *Student focus groups*. Paper presented at AAEE Conference, Queensland, Australia
- Hegerholm H., Hedestig, U., and Klæbo, G.-T. (2015). Crossing borders between education and work-places. I: Norsk konferanse for organisasjoners bruk av IT (Red.), *Norsk konferanse for organisasjoners bruk av IT* (Vol 23, No 1: NOKOBIT 2015), ISSN: 1894-7719
- Hundeide, K. (1985). *Piaget i skolen* (2. rev. utg.). Oslo: Cappelen.
- Imsen, G. (1998). *Elevens verden: Innføring i pedagogisk psykologi* (3. utg.). Oslo: Tano Aschehoug.

- Krueger, R. A., & Casey, M. A. (2009). *Focus groups: A practical guide for applied research* (4th ed.). Los Angeles, Calif: Sage.
- Oltedal, G., Edvardsen, Ø., Hellen, K., og Hellevik, G. (2015). *Utprøving av metode for å motvirke frafall*. Paper presentert på MNT-konferansen 2015, Bergen.
- Schaathun, W. A., og Schaathun, H. G. (2015). Dypevaluering av studentenes læring – Er fokusgrupper svaret?. I: Norsk informatikkonferanse (Red.), *Norsk informatikkonferanse (NIK 2015 : Ålesund)*. ISSN: 1892-0721
- Schaathun, W. A., Schaathun, H. G., og Bye, R. T. (2015). Aktiv Læring i Mikrokontrollarar. *Uniped*, 38(4), 381-389.
- Skaalvik, E. M., og Skaalvik, S. (2013). *Skolen som læringsarena: Selvoppfatning, motivasjon og læring* (2. utg.). Oslo: Universitetsforl.
- Sotto, E. (2007). *When teaching becomes learning: A theory and practice of teaching* (2nd ed.). London: Continuum.
- Stipek, D. J. (2002). *Motivation to learn: Integrating theory and practice* (4th ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Svartdal, F. (1998). *Læringspsykologi*. Oslo: Ad notam Gyldendal.
- Sæbø, S., Almøy, T., and Brovold, H. (2015). Does academia disfavor contextual and extraverted students? *Uniped*, 38(4), 274-283.
- Säljö, R. (2001). *Læring i praksis. Et sosiokulturelt perspektiv*. Oslo: Cappelens forlag
- Tetzchner, S. v. (2012). *Utviklingspsykologi* (2. utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Wells, G. (1999). *Dialogic Inquiry. Toward a Sociocultural Practice and Theory of Education*. Cambridge: Cambridge University Press
- Wells, G. (2000). Dialogic inquiry in education: Building on the legacy of Vygotsky. I: C. D. Lee and P. Smagorinsky (Eds.), *Vygotskian perspectives on literacy research*. New York: Cambridge University Press
- Wiberg, M., Qvortrup, A., og Bengtsen, S. S. E. (2013). *Læringsteori og didaktik*. København: Hans Reitzels Forl.

### **Om forfatterne:**

**Welie Annett Schaathun** (1973) er pedagog, musiker og samfunnsviter. I perioden 2014-2016 har hun vært engasjert på timebasis som høgskolelektor ved Avdeling for Ingeniør- og

realfag ved NTNU i Ålesund (tidligere Høgskolen i Ålesund) knyttet til forskningsprosjekt om aktiv læring.

**Hans Georg Schaathun** (1975) er professor i datafag ved Avdeling for Ingeniør- og realfag ved NTNU i Ålesund (tidligere Høgskolen i Ålesund).