

Formell sluttrapport og erfaringsdeling fra PRUK prosjektet: selvkjørende lærerstudenter

Om prosjektet

Navn på prosjektet: selvkjørende lærerstudenter / self-driving teacher education students

Bidragstere: Naturfagdidaktikk forskningsgruppe UiA; Skolelaboratoriet UiA, Steffen Aasen og Thomas Ruenes, Vennesla videregående skole, Agder fylkeskommune; Cornelia van Helvoirt, Avdelingsleder Tangen videregående skole, Agder fylkeskommune.

Prosjektleder: Helen Suzanne Palmer, Førsteamanuensis, Institutt for naturvitenskapelige fag, UiA.

Dato for rapporteringen: 1. oktober 2022

Oppsummering av prosjektet: Hensikten med prosjektet var å utvikle og teste en yrkesrelevant, stillaset, erfaringsbasert læringssyklus for å øke mestringsforventning og kompetanse knyttet til dataprogrammering hos lærerstudenter i naturfag og matematikk. Lærerstudentene blir introdusert for dataprogrammering og skal tilrettelegge for læring i dataprogrammering hos elever i videregående skole. Både underveis i læringssyklusen og etterpå reflekterte lærerstudentene over sine erfaringer.

Mål og problem: Naturfag- og matematikklærere i Norge er nå pålagt å integrere dataprogrammering i undervisning og læring av sine respektive fag. Dataprogrammering er relativt raskt introdusert i skolen, og dette gir betydelige utfordringer når det gjelder lærerstudenters og læreres kompetanse (Dolonen, et al. 2019). Videreutdanningskurs, kompetansepakker og midler er gjort tilgjengelig for å bidra til å redusere dette kompetansegapet. Det ble identifisert et behov for å gi *pre-service* naturfaglærere en introduksjon til dataprogrammering som en del av deres naturfagutdanning. Det er begrenset tid tilgjengelig for dybdelæring av dataprogrammering under slike kurs, på grunn av de omfattende ferdighetene og kompetansene som *pre-service* naturfaglærere trenger å utvikle. En strategi ble utviklet og testet der dataprogrammering kunne introduseres, på en yrkesrelevant måte som ville støtte elevenes læring, uavhengig av deres tidligere programmeringserfaring. Å bruke dataprogrammering i naturfagundervisningen er bare en av mange utfordringer som naturfaglærere står overfor. Målet var å undersøke om mestringsforventning kunne økes blant *pre-service* naturfaglærere ved å bruke en yrkesrelevant, stillaset erfaringsbasert læringssyklus.

Faglig kontekstualisering av prosjektet:

Nybegynnere i dataprogrammering må lære programmeringssyntaks, samtidig som de lærer algoritmisk tenkning. Medierike programmeringsmiljøer som Scratch og MakeCode for microbit har blitt foreslått som nyttige inngangsvier og stillaser for førstegangsdataprogrammerere, ikke bare i skoler, men også i høyere utdanning (Malan & Leitner, 2007; Kanika et al. 2020). Disse medierike programmeringsmiljøene, opprinnelig designet for å forbedre teknologisk flyt blant barn, har blitt en programmeringstilnærming kalt blokkbasert programmering eller koding. Programmatisk konstruksjoner er representert som puslespillbrikker som bare passer sammen hvis det er syntaktisk hensiktsmessig, slik at studentene kan mestre programmeringskonstruksjoner før syntaks og fokusere på problemløsning, logikk og algoritmisk tenkning før de blir flytende i tekstbasert programmeringssyntaks. Mens blokkbasert programmering kan sees på som en inngangsport til språk som Python, C og JavaScript, kan det også være et verdifullt verktøy for å forbedre opplevelser for førstegangsprogrammerere og bygge mestringsforventning.

Mestringsforventning har blitt definert som en persons tro på sin egen evne til å utføre handlinger som er nødvendige for å produsere spesifikke prestasjonsresultater (Bandura, 1977; Bandura, 1997). Mestringsforventning er forankret i et individs tillit til deres evne til å kontrollere sin egen motivasjon, handlinger og sosiale omgivelser. Slike kognitive selvevalueringer påvirker mange elementer av menneskelig erfaring, inkludert målene folk setter for seg selv, mengden innsats de investerer i måloppnåelse, og muligheten for å oppnå nivåene av atferdsmessig ytelse som er nødvendig for å nå disse målene. Videre ser lærerens mestringsforventning ut til å være positivt knyttet til elevenes prestasjoner, motivasjon og elevenes mestringsforventning (Ashton & Webb, 1986; Midgley et al. 1989; Anderson et al. 1988; Senler & Sungur, 2010).

Bandura (1997) foreslo følgende hovedkilder til mestringsforventning: mestringserfaringer, stedfortredende erfaringer, verbal overtalelse og fysiologiske og affektive tilstander. Mens den sosialkognitive teorien foreslått av Bandura (1977, 1986), utforsker dynamiske interaksjoner mellom atferd og miljøer, blir mestringsforventning sett på som en oppgavespesifikk vurdering som kan variere på tvers av aktiviteter og kontekster (Bandura, 1986). Målet med å bygge oppfatninger av mestringsforventning i sammenheng med at lærerstudenter i naturfag og matematikk blir introdusert for dataprogrammering kan omfatte og bygge oppfatninger om mestringsforventning om ulike aspekter av atferdsmessig ytelse, inkludert studentenes:

1. evne til å lære.
2. evne til å lære programmering.
3. evne til å introdusere andre for programmering.
4. evne til å identifisere måter å bruke programmering i undervisning og læring av naturvitenskap og matematikk.

Utviklingen av mestringsforventning knyttet til alle de fire aspektene ved atferds prestasjoner skissert ovenfor, så vel som andre slike problemløsningsevner, vil være fordelaktig for lærerstudenter i naturfag og matematikk.

Bandura (1977, 1986) hevdet at av de fire kildene til mestringsforventning, regnes mestringsopplevelser som spesielt kraftige og pålitelige fordi de er individenes egne erfaringer. I tillegg antas mestringsopplevelser å være spesielt kraftige når individer overvinner hindringer eller lykkes med utfordrende oppgaver (Bandura 1997).

For å skape kraftfulle yrkesrelevant mestringsopplevelser for pre-service naturfaglærere, kan jeg bruke innsikt fra erfaringsbasert læringsteori for å hjelpe meg med å designe en læringssyklus? Hvordan blir læringssyklusen erfart av lærerstudenter i naturfag og matematikk?

Erfaringsbasert læringsteoretikere har gitt et rammeverk for å forstå læring som en prosess for menneskelig tilpasning, betydelig bredere enn det som vanligvis forbindes med klasserommet eller forelesningssalen (Kolb, 1984 s.32). Erfaringsbasert læring tilskrives utdanningsfilosofien til John Dewey (1934; 1938) samt tradisjoner utviklet av Kurt Lewin og kolleger (Lippitt, 1949; Benne, 1964, s.86; se figur 1) og Jean Piagets teorier om kognitiv utvikling (Piaget, 1970).

Erfaringsbasert læring forekommer i alle menneskelige omgivelser og omfatter adaptive konsepter som kreativitet, problemløsning, beslutningstaking, samt holdningsendring, toleranse for tvetydighet og evaluering av løsningsalternativer. Når man introduserer dataprogrammering til naturfaglærere før tjenesten, kan læring forbundet med holdningsendring og økt mestringsforventning knyttet til problemløsning være like verdifullt som å sikre at studentene mestrer programmeringsstrukturer.

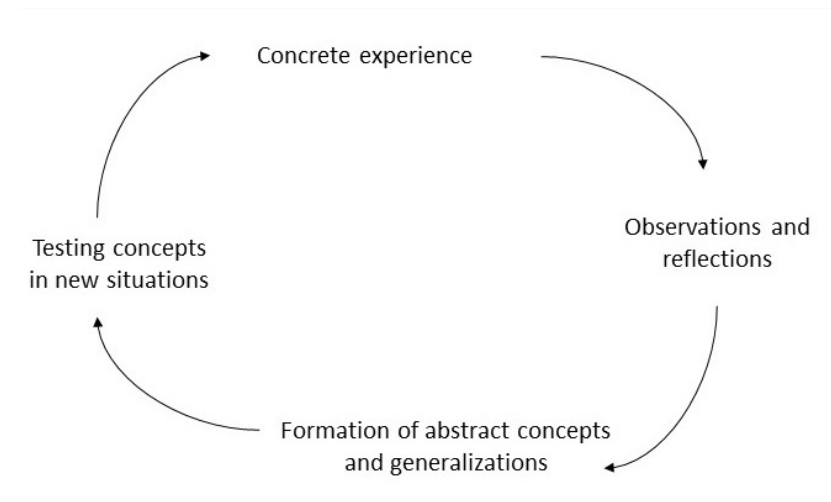
Kan en erfaringsbasert læringssyklus bidra til endringer i holdninger om programmering?

Leveranser:

- Samarbeid, nettverksbygging og erfaringsdeling med praksisfeltet gjennom samarbeid med Vennesla videregående skole og Tangen videregående skole.
- Økt kompetanse og tilgang til utstyr innenfor praktiske innfallsvinkler til dataprogrammering.
- Utvikling av en modell for yrkesrelevant, stillaset erfaringsbasert læringssyklus som kan bli videreført og har overføringsverdi til andre ferdigheter som må trenes av lærerstudenter, utover dataprogrammering.
- Vitenskapelig artikkel for *Nordic Journal of STEM Education* (Teaching strategy paper *in progress*).
- Formidling av deler av opplegget (MakeCode og programmering av BitBot biler) til kollegaer på UiA og i praksisfeltet gjennom workshop for faglærere i undervisningsverksted, planlagt for 3. juni 2022, men utsatt til 7. des. 2022.
- Økt mestringsforventning hos lærerstudenter og holdningsendringer hos de fleste.
- Noen av lærerstudenter som deltok i prosjektet har i etterkant valgt å ta i bruk kompetansen i praksis, leder workshops, presentere sine erfaringer som en del av eksamener i både fagdidaktikk og pedagogikk og utforske tematikken videre via sine egne masteroppgaver noe som tyder på at både mestringsforventning og interesse har økt hos enkelte lærerstudenter som et resultat av undervisningen. Hovedfunnene tyder på at læringssyklusen har bidratt til holdningsendringer hos de fleste studenter.

Yrkesrelevant, stillaset, erfaringsbasert læringssyklus:

Undervisningsstrategien er basert på erfaringsbaserte læringsteorier, se figur 1 under.



Figur 1. Lewinian erfaringsbasert læringssyklus model (Kolb, 1984, p. 21).

Undervisningsstrategiens innhold

Før økt 1: Introduksjon til Scratch-videoer (35 minutter totalt)

Uke 1

Innhold: forstå binære sifre, tegne geometriske former i Scratch, presise instruksjoner øvelse, forstå løkker: trampe tramp klapp, betingelser, looper og variabler, algoritmisk tenkning, flytskjemaer og

pseudokoder, 20 spørsmål: sommerfuglbilder ja/nei + refleksjon, bruke en identifikasjonsnøkkel, programmere en identifikasjonsnøkkel i Scratch for steiner, for små dyr.

+ Refleksjonslogg

Uke 2

Innhold: forstå binære sifre mtp transistorer, farger, bilder, videoer og lyder, MakeCode for microbit, lag et enkelt teknologisk system: digitalt termometer, reaksjonstidsprogram, simulering i Scratch, eksperimenter med Monk Makes Air Quality-sett for micro:bit, interaktiv plakat eller historiefortelling i Scratch.

+ Refleksjonslogg

Uke 3

Innhold: BitBot-utvidelse for micro:bit, kjøring av bitbot bilen, bruke ultralydavstandssensoren, bruke linjesensorene, programmere bitbot bilen for å kjøre et gitt kurs.

+ Refleksjonslogg

Uke 3 og 4: Planlegg + gjennomføre undervisningsøkt, nettmøte med lærere for klassen de skulle undervise, planlegge en undervisningsøkt for yrkesfagelever på videregående skole, gjennomføring av undervisningsøkt.

+ Refleksjonslogg og gruppeintervjuer.

Refleksjonslogg, observasjoner, studentarbeid og gruppeintervjuer blir brukt som kvalitativt datagrunnlag for en vitenskapelig artikkel Vitenskapelig artikkel for *Nordic Journal of STEM Education* (Teaching strategy paper *in progress*).

Oppsummering av hovedfunn fra samlet kvalitativt datagrunnlag

- 11 studenter deltok, hvorav de fleste (n=10) hadde ingen eller svært lite erfaring med programmering fra før, kun en student hadde grunnleggende kompetanse i programmering (7.5 studiepoeng, informasjonsteknologi grunnkurs).
- I uke 4 gjennomførte alle 4 grupper et undervisningsopplegg de hadde planlagt, programmering dominerte planlagt undervisningsopplegget for 3 av 4 gruppene, mens for den 4. gruppen ble programmering kun en liten del av undervisningsopplegget.
- Det var tegn på holdningsendringer og økt mestringsforventning knyttet til programmering i studentenes refleksjonslogger og i gruppeintervjuene.

«I utgangspunktet var jeg ganske skeptisk til opplegget vi hadde i dag, og jeg hadde egentlig grudd meg litt. Jeg syntes "å programmere selvkjørende biler" hørtes ut som en avansert oppgave, som krevde mye bakgrunnskunnskap om programmering. Men etter økta i dag kan jeg si at jeg kunne ikke tatt mer feil. ... Når jeg, som var så negativt innstilt til økta, ble så engasjert, så har jeg stor tro på at videregåendelever uten spesiell interesse for programmering skal få noen positive opplevelser når vi skal jobbe med dette neste uke.»

- Det var tegn på holdningsendringer og økt forståelse av utforskende undervisning i studentenes refleksjonslogger og i gruppeintervjuene.

«Tidligere i dag tenkte jeg også over spørsmålet "Hva går under definisjonen utforskende arbeidsmåter?" da jeg ikke følte jeg hadde dette klart for meg. Umiddelbart tenker jeg på undervisning der elevene har relativt frie rammer, og skal finne ut av noe eller løse en oppgave med minst mulig lærerinvolvering, for eksempel slik vi gjorde i Vennesla. For meg virker det vanskelig å være lærer om undervisningen i stor grad skal bestå av slik undervisning, da jeg er en person som fort blir stresset om jeg ikke har kontroll. ... (Nå forstår jeg at utforskende undervisning kan) bestå av aktiviteter som krever at elever tar stilling til kunnskapen de har, gjør seg opp meninger og diskuterer. Og dette vil jeg si at jeg allerede bruker en del av, uten at jeg har satt en merkelapp på denne delen av undervisningen som "utforskende". Utforskende undervisning høres dermed plutselig ikke så skummelt ut lenger, det MÅ jo ikke bestå i å gi fra seg kontrollen som klasseleder.»

- Gruppene (N=3; n=8) som tok programmering i bruk i stor grad i sine undervisningsopplegg på Tangen videregående skole virket å vise størst fremgang knyttet til holdningsendring, gruppen som ikke tok programmering i bruk til stor grad besto av tre studenter hvorav en var veldig negativt innstilt og skeptisk til bruk av teknologi, en var veldig usikker og en var positiv innstilt. Studenten som var positiv innstilt har valgt nå å jobbe med en masteroppgave om programmering, sammen med en annen student som har vært positiv innstilt gjennom hele prosjektet og tok programmering i bruk i praksisperioden etter prosjektet.

Endringer og/eller eventuelle avvik

Det ble noen endringer i forhold til opprinnelige mål, endringer var knyttet til samarbeid.

Et samarbeid ble opprettet med matematikdidaktikk slik at tofagsstudentene som tar både naturfagdidaktikk og matematikdidaktikk som en del av lektorutdanning eller PPU skal bruke arbeidet med utforskende læring i programmering i begge emner og bruker sine erfaringer i forbindelse med en FoU-oppgave i matematikdidaktikk i tillegg til et arbeidskrav i naturfagdidaktikk. Konsekvensen av samarbeidet var at motivasjonen til studentene økte, men det ble også noen utfordringer knyttet til kommunikasjon til studentene slik at studentene forsto forventningene fra begge fag.

En ny samarbeidspartner ble med i prosjektet etter at søknaden ble levert inn: Tangen videregående skole. I søknaden sto det at gjennomføring av undervisningsopplegget skulle skje på ungdomstrinnet, uten at en bestemt ungdomsskole var rekruttert. Etter diskusjon med samarbeidspartnerne i matematikdidaktikk og på Vennesla videregående skole ble det bestemt at undervisning av yrkesfagelever (Vg1) passet bedre til prosjektet og til studieløpet til studentene. Dette var hovedsakelig fordi fokus for hele vårsemesteret er på undervisning på videregående skole.

Økonomi (se også regnskapsrapport)

I tråd med utstyrbudsjettet ble det kjøpt inn supplerende programmeringsutstyr som Bit:Bot biler, Micro:Bit og diverse sensorer (avstandssensorer, kraft og akselerasjon, jordfuktighet, luftkvalitet og CO2 sensorer) som kan programmeres både med blokk programmering (Scratch, Make:Code) og tekstprogrammering (python i Make:Code, python). Et Cintiq tegnebrett ble også kjøpt inn til utvikling av undervisningsmaterialer knyttet til prosjektet.

Midler ble også brukt til betaling av eksterne samarbeidspartnere på Vennesla videregående skole.

Resten av budsjettet ble brukt på tidsbruk for prosjektlederen, i tillegg til egeninnsats.

[Erfaringsdeling](#)

Utlysningsteksten var tydelig på hvilke områder PRUK prosjekter skulle satse på og dermed ble søknadsprosessen enkelt. Det var lite oppfølging av prosjektet underveis og mer informasjon om rapportering hadde vært nyttig. Jeg opplevde at UiAs støttetjenester i administrative stillinger var behjelpelig når det gjaldt spørsmål knyttet til bruk av prosjektnummer.

En stor utfordring for arbeid med PRUK prosjekter er at det er vanskelig å sikre lettelse i andre undervisningsoppgaver og arbeidsoppgaver slik at man har nok tid til å arbeide med prosjektet, og særlig når det gjelder vitenskapelig formidling av prosjektet, noe som har vært forsinket i denne tilfelle. Det er en vitenskapelig artikkel *in progress* som kommer nok til å resultere i en publikasjon i nivå 1 tidsskrift *Nordic Journal in STEM Education* men artikkelen er ikke ferdigstilt i skrivende stund. PRUK prosjektet har likevel gitt gevinst til instituttet i form av erfaringer, kompetanseheving og utstyr som vil sikre et bedre utdanningstilbud for våre studenter i årene fremover.

Referanser

Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191>

Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Prentice Hall.

Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The exercise of control*. W. H. Freeman.

Benne, K. (1964). History of the T-group in the Laboratory Setting in Leland Bradford et al. (eds), *T Group Theory and Laboratory Method*. John Wiley.

Dolonen, J.A., Kluge, A., Litherland, K., Mørch, A.I. (2019). Litteraturgjennomgang av programmering i skolen (31). Universitet i Oslo. <http://urn.nb.no/URN:NBN:no-79405>

Dewey, J. (1934) *Art as Experience*. Capricorn Books.

Dewey, J. (1938) *Experience and Education*. Kappa Delta Pi.

Kanika, Chakraverty, S., Chakraborty, P. (2020) Tools and Techniques for Teaching Computer Programming: A Review. *Journal of Educational Technology Systems*. 49, 2, 170-198. <https://doi.org/10.1177/0047239520926971>

Kolb, D.A. (1984) *Experiential Learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice-Hall Inc.

Malan, D.J., Leitner, H.H. (2007) Scratch for budding computer scientists. *ACM SIGCSE Bulletin* 39, 1, 223–227. <https://doi.org/10.1145/1227504.1227388>