

Muntlig presentasjon

Erfaringer med programmering i fysikk etter LK20

Johnsen, R. H.

¹ Institutt for fysikk, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Norge

Sammendrag: LK20, nye læreplanen innført i skolen i 2020, introduserte programmering inn i realfagene i norsk skole. Den teorien som finnes på temaet beskriver den analytiske tenkningen som hører til programmering som svært gunstig for elever, både for å kunne ha tilgang til kraftige nye verktøy, men også for å kunne bedre forstå sammenhengen mellom modell og virkelighet.

Hvordan har studentene opplevd dette? Hvilke holdninger har de til programmering, og er dette noe de føler de har mestret?

Studentene sier de er motiverte for programmering, og rapporterer at det er noe de tror er nyttig for faget, men både lærere og elever svarer og at det ikke er tid i fysikkfaget til å gi programmeringen det fokuset den trenger for å faktisk få faktisk utbytte.

For enkelte studenter er programmering lett og intuitivt, men andre sliter med å henge med og føler ikke at programmeringsundervisningen gir dem de verktøyene de trenger for å forstå sammenhengene i fysikken. Lærere på sin side forteller at også de synes kursingen deres har vært for generell, og vet ikke hvordan de skal tilpasse det til fysikk. Hva kan gjøres for å gi studentene det fagutbytte de har krav på?

Nøkkelord:

Didaktikk, digital kompetanse, fysikk, LK20, programmering

Introduksjon

LK20, den nye læreplanen innført etter sommeren 2020, brakte inn et langt større fokus på programmering enn tidligere. Matematikk, fysikk, kjemi, og biologi har alle fått digitale ferdigheter inn som en del av grunnleggende ferdigheter (Udir, 2019). Dette betyr at alle som tar realfag i videregående skole (vgs.) skal i prinsippet lære seg å bruke Python. I min egen praksis som lektorstudent, der jeg var ute i forskjellige skoler i Trondheimsområde for å prøve meg som lærer, ble ikke dette fulgt opp i den grad Udir virket til å ha planlagt. I min egen praksis som lektorstudent opplevde jeg det som at programmering ofte ble nedprioritert av lærerne, og på universitetet opplevde jeg ofte at jeg måtte selv oppbygge meg de ferdighetene som var nødvendig for å jobbe med programmering innen fysikk. Dette gjorde at jeg var interessert i å undersøke hvordan innføringen av programmering så ut ute i skolene, og hvilket nivå elevene hadde nådd innen de begynte på høyere utdanning.

Faglig bakgrunn og relevanse

Gitt at programmering var helt nytt for de fleste fagene i vgs. var det også lite forskning å finne på spesifikt programmering på dette nivået i Norge. Blant den forskningen som var blitt gjort var masteroppgaven «Beregningsorientering i fysikkutdanning» av Storesund (2022). Denne gjør en kvantitativ undersøkelse for å få en dypere forståelse av fysikkstudenters motivasjon og opplevelse av beregningsorientert fysikk, og kommer til konklusjonen at studenter ofte forventes å lære seg programmering, men blir sjeldent gitt verktøyene nødvendig utenom en generell innføring. Derfor må de lære seg mye av det som trengs for fysikk spesifikt på egenhånd. En annen masteroppgave som undersøkte programmering i undervisningssammenheng er «Programmering og algoritmisk tekning i fysikkundervisning» (Nordby, 2019). Denne er skrevet før LK20 ble implementert, men etter det ble bestemt at programmering skulle inn i skolen, og gjør en vurdering av denne strategien. Konklusjonen er at «programmering og algoritmisk tekning har en naturlig plass i det tjuelførste århundrets fysikkundervisning.» (Nordby, 2019).

Algoritmisk tekning

Med algoritmisk tekning siktes det til en oversettelse av termen «computational thinking». Udir beskriver dette som en problemløsningsmetode som baserer seg på «å bryte ned et komplekse problem til mindre, mer håndterlige delproblemer som lar seg løse.», og fremstiller dette som en stegvis prosess (se figur 1) (Udir, 2019b). Angell et al., 2019 går mer i dybden, og beskriver hvordan algoritmisk tenkning bidrar til å reflektere rundt gode instruksjoner til datamaskinen, som samtidig hjelper med å bli mer bevisst på uttrykk og sammenheng innenfor faget. Altså vil mestring av programmering ha utbytte både i form av nye verktøy og nye måter å tenke om fagstoffet. Samtidig må man være bevisst på at programmering er krevende for mange, og det kan ta mye tid før de digitale ferdighetene er på et slik nivå at de gir faktisk nytteverdi (Angell et al., 2019).



Figur 1: Utdanningsdirektoratets 'Den algoritmiske tenkeren' (Udir, 2019c)

Forskningsspørsmål og metode

Nordby (2019), Angell et al. (2019), og flere andre (f.eks. diSessa, 2000, 2018, Odden et al. 2019) er tydelige på den potensielle gevinsten digital kompetanse og algoritmisk tenkning kan ha for realfagsstudenter. For å undersøke om den nye læreplanen hadde lyktes med å oppnå denne gevinsten gjennomførte jeg en spørreundersøkelse på førsteårsstudenter i fysikk på NTNU og intervjuet lærere. For dette er det valgt ut følgende problemstilling:

Hvordan vurderer førsteårsstudenter i fysikk sine erfaringer med algoritmisk teknkning og programmering i fysikkfaget?

Til dette er det valgt ut to forskningsspørsmål som undersøker henholdsvis holdning og mestring hos studentene;

Hvordan har innføringen av LK20 påvirket studenter holdninger til programmering innen fysikk?

I hvilken grad har undervisning i programmering i videregående skole blitt opplevd som tilstrekkelig for at studentene skal kunne bruke programmering som et verktøy i fysikk?

Datainnsamling og analyse

Det ble laget en spørreundersøkelse med både lukkede spørsmål, der jeg brukte EV-metoden (Eccles & Wigfield, 2002) tilpasset fra spørsmål brukt av Storesund (2022) og åpne spørsmål, tilpasset fra spørsmål brukt i en annen undersøkelse om holdninger til programmering (Bott et al., 2019). Spørreundersøkelsen ble gitt i pausen i en forelesning i mekanisk fysikk, tidlig i 1. semester. Spørreundersøkelsen fikk 135 respondenter, de fleste fra bachelor i fysikk (BFY), master i fysikk og matematikk (MTFYMA), eller lektor i realfag (MLREAL). Like over en tredjedel av respondentene (37%) hadde fullført vgs. forrige skoleår, og dermed ville ha fulgt ny læreplan. De lukkede spørsmålene brukte en 5-steps Likertskala, fra «svært uenig» til «svært enig», med og mulighet for å svare «ikke relevant». På de åpne spørsmålene ble respondentene bedt om å svare utfyllende. De åpne spørsmålene ble kodet inn i forskjellige kategorier, slik at de kunne behandles kvantitativt (se figur 2 og 3). Enda hovedfokuset på spørreundersøkelsen var kvantitativ analyse, ble svar på enkelte spørsmål analysert kvalitativt.



Figur 2: Fargekoder for åpne spørsmål

	25	26	27
1	Hva tenker du om at programmering er del av	Føler du at programmering er nyttig i fysikk	Basert på din erfaring, hvor lett/vans
2	Har ikke hatt programmering på vgs, så det er	Det er kanskje nyttig, men vanskelig å ta stilling	Kan ikke ta stilling til spørsmålet
3	Jeg tenker at det er veldig viktig. Programmeri	Ja. Jeg har forklart hvorfor i det forrige spør	Programmering i fysikk er vanskelig
4	Bra, arbeidsrelevant	Ja	Har ikke hatt det enda
5	Hele verden kjører på dataprogrammer så det	Hittil har det ikke vært så mye, men det er	Har ikke "lært noe programmering i f
6	Programmering er et nyttig verktøy for å løse	Absolutt	Har ikke lært programmering i fysikk
7	Jeg har ikke hatt programmering i det hele tatt	Jeg føler det er veldig nyttig fordi det er ma	Har ikke lært noe programmering i fy
8	Det er positivt.	Ja.	Vanskelighetsgrad 7/10
9	Jeg tenker det er nyttig for faget, så det er gan	Jeg tenker at det er veldig nyttig for å løse f	Det er har vært krevende å lære pro
10	Positivt, kan være en nyttig ressurs i fysikken.	Ja	Ingen erfaring
11	Det er bra fordi det er kanskje mange som har	Ja, til ein viss grad. Sånn eg opplevde det v	Eg synst det var vasnkeleg, fordi det
12	Bra! I arbeidslivet virker det som programmer	Absolutt! Kanskje ikke så mye med tanke p	Har ikke lært programmering i fysikk
13	Jeg tror det er interessant for mange og nyttig	Ja jeg tror det kan være nyttig til å løse eks	Jeg har ingen tidligere erfaring med p
14	På videregående så tenker jeg det er viktigere	Ja, i form av at man kan lage programmer	Ikke hatt programmering i fysikk
15	Tror det er nødvendig, blir mer og mer releva	Det har jeg inntrykk av ja	Har aldri hatt det i sammenheng me

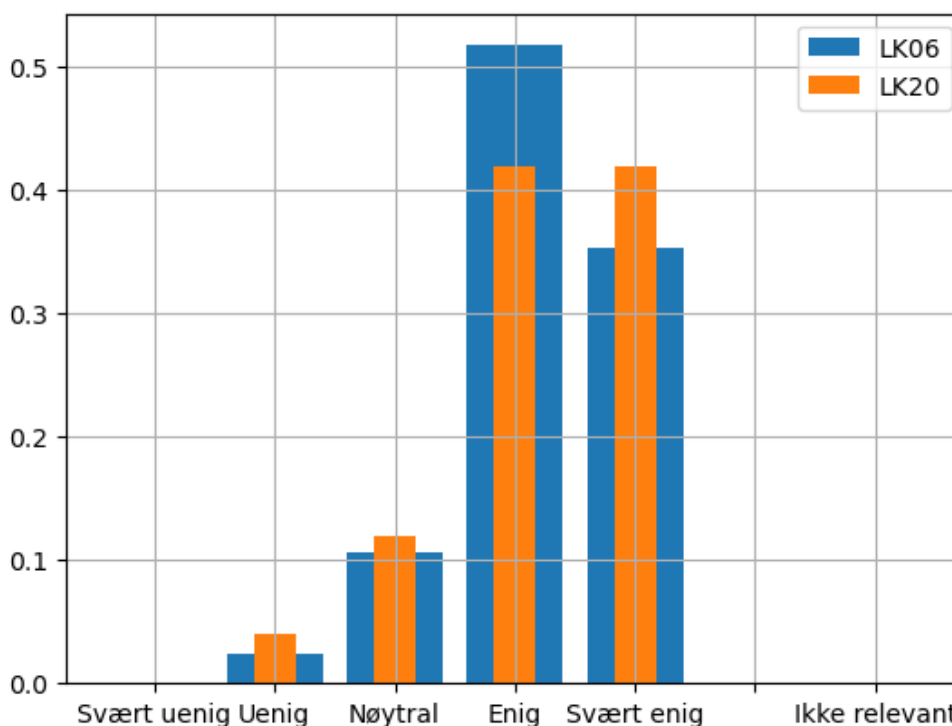
Figur 3: Eksempel på fargekodning for spørsmål om tanker om programmering i fysikk, nytteverdi for programmering i fysikk, og vanskelighetsgrad av programmering i fysikk.

I tillegg til spørreundersøkelsen ble det gjennomført intervjuer av lærere fra videregående skoler forskjellige steder i landet. Semi-strukturert intervju ble gjort av totalt 5 lærere med 2 til 34 års erfaring i realfag. Disse intervjuene ble analysert ved bruk av tematisk analyse.

Resultater

Førsteårsstudenter sine erfaringer

Fra responsene på spørreundersøkelsen kommer det frem at respondentene er positive til konseptet programmering i fysikk; en sterk majoritet svarer svært enig eller enig på spørsmålene «Programmering kan være nyttig for å løse problemer i fysikk» og «Jeg er motivert for å lære programmering fremover». På disse spørsmålene er også respondentene som har hatt ny læreplan på vgs. mer positive enn de som hadde gammel læreplan. 76% av de som gikk under ny læreplan, LK20, svarer svært enig på nyttig, versus 42% av de med gammel læreplan, LK06. 42% av LK20 svarer svært enig på motivert, versus 35% av LK06 (se figur 4). På spørsmål om egne erfaringer om programmering er det mer variert. Blant LK20 svarer 22% «svært uenig» eller «uenig» på spørsmålet om matematikkfaget har bidratt til deres samlede programmeringskunnskaper. Tilsvarende spørsmål for fysikk har 32% «svært uenig» eller «uenig». Spørsmålene om programmeringsoppgaver er mer krevende og om respondenten har foretrukket å jobbe med denne typen har god spredning, med flere som svarer svært uenig og uenig enn enig og svært enig. Overordnet svarer kullet med LK20 mer enig og svært enig (se tabell 1).



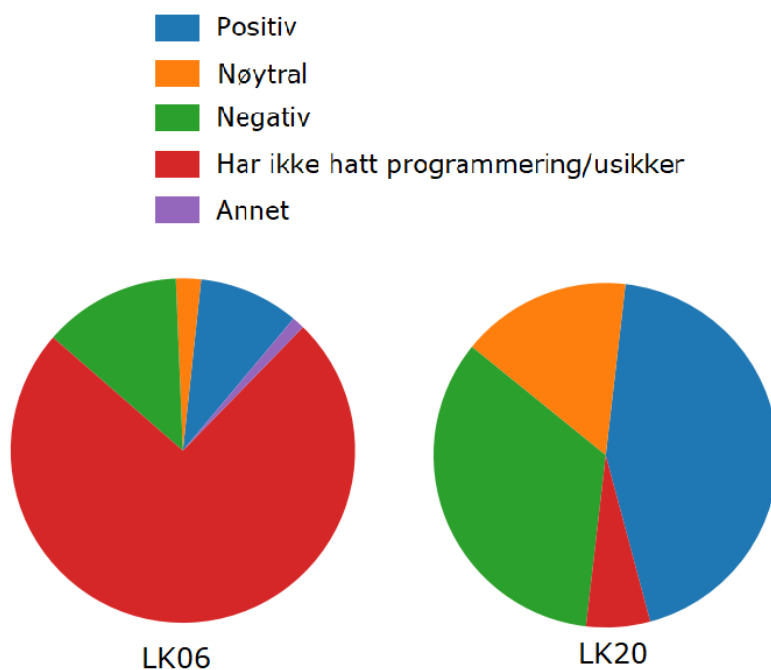
Figur 4: Responser i prosentandel på spørsmålet «Jeg er motivert for å lære programmering fremover».

Tabell 1: Responser på lukkede spørsmål, i prosent

Spørsmål	Kull	Svært uenig	Uenig	Nøytral	Enig	Svært enig	Ikke relevant
Programmeringsoppgaver har vært mer krevende enn andre typer oppgaver.	LK20	16	28	26	28	2	0
	LK06	9	27	29	18	1	15
Jeg har foretrukket å jobbe med programmeringsoppgaver i forhold til andre oppgaver.	LK20	18	24	38	14	6	0
	LK06	14	16	34	16	2	16
Programmeringen jeg har lært i fysikk har vært tilstrekkelig for å løse oppgaver i faget.	LK20	6	20	22	52	0	0
	LK06	17	6	16	0	0	60
Programmering kan være nyttig for å løse problemer i fysikk.	LK20	0	0	2	22	76	0
	LK06	2	1	9	41	42	4
Jeg er motivert for å lære programmering fremover.	LK20	0	4	12	42	42	0
	LK06	0	2	11	52	35	0
Fysikkfaget på videregående har bidratt til mine samlede programmeringskunnskaper.	LK20	16	16	8.0	42	16	2.0
	LK06	64	5	6	1	0	24
Matematikkfaget på videregående har bidratt til mine samlede programmeringskunnskaper.	LK20	12	10	12	39	23	4
	LK06	56	8	5	8	1	21
Programmeringen jeg har lært i matematikk kan være nyttig for å arbeide med fysikk.	LK20	2	6	8	48	28	8
	LK06	18	1	7	14	5	52

Fra de åpne spørsmålene kommer det videre frem at selv om holdningene er positive, er erfaringene delte blant respondenter. Majoriteten er positiv til programmering, men mange synes det har vært vanskelig, tidkrevende, eller at nivået i vgs. Ikke var høyt nok til å ha noen faktisk nytteverdi. En respondents svar på spørsmål om programmering har påvirket hennes fysikkforståelse lyder «Programmeringen jeg selv hadde i fysikk på videregående har ikke hjulpet meg noe spesielt, men jeg tror at den kunne ha gjort det, om den fikk litt mer fokus og tid.» En gjennomgående trend er at de ikke har hatt muligheten til å lære seg programmering skikkelig, enten fordi det ikke har blitt gitt nok

tid, eller fordi at det ble undervist i det tidlig på høsten og innen heldagsprøver på våren så er det glemt. 34% av LK20 svarer negativt, altså at det har vært vanskelig, på spørsmålet om hvor lett/vanskelig de har opplevd programmering i fysikk (se figur 5). Flere av respondentene mener og at det de har lært i matematikk ikke har vært tilstrekkelig for å kunne gjøre programmeringen som kreves i fysikkfaget. Dette speiler både egne erfaringer fra NTNU og funnene til Storesund (2022) om at innføringen i programmering gjerne er generell mens kunnskapen som behøves for fysikk ofte er mer spesifikk, og at denne delen må man lære på egenhånd.



Figur 5: Reponser i prosentandel til spørsmålet «Basert på din erfaring, hvor lett/vanskelig har det vært å lære programmering i fysikk?»

Fysikklæreres erfaringer

Kodingen av intervjuene får frem 5 hovedtemaer; fysikk i sentrum (altså at lærerne ønsker å bruke koding til å lære fysikk, ikke å lære koding for kodingens skyld), manglende grunnlag (altså at elevene de får inn fra ungdomsskolen ikke har de forkunnskapene de trenger for å bruke Python i fysikk), mangel på tid (altså at fysikk alt har så mye pensum som skal gjennomgås at de ikke har tid til å jobbe med programmering om ikke elevene alt mestrer det), elevenes nivå (det at elevene typisk er enten veldig flinke eller veldig svake i programmering, og at det er vanskelig å finne et passende faglig nivå å holde undervisningen på) og utvikling av undervisning (altså at lærerne snakker om at de selv har tilpasset oppleggene sine i forhold til hvordan de gjorde de da ny læreplan først kom ut, basert på erfaringer de har hatt i klasserommet).

Lærerne som ble intervjuet rapporterer også at kursing de fikk som forberedelse til å skulle undervise i programmering og var veldig generell, mens for å undervise i fysikk ønsket de mer kursing spesielt tilpasset dette. «Sånn at når kurset setter seg inn som en sånn, nærmest programmeringsdidaktisk innfallsvinkel så var det jo sykt fristenes, og også syykt skuffenes å atter en gang skrive 'Hello World',» forklarer en av lærerne.

Diskusjon

Det er mye samsvar mellom studentenes svar på spørreundersøkelsen og lærernes svar under intervjuene. Temaer som går igjen er at det ikke er nok tid til å få brukt programmering godt i faget, at kursingen som blir gjort, både på lærernivå og elevnivå (og studentnivå) er for generell, og at programmering er noe som enten går veldig bra eller veldig dårlig. Både studenter og lærere mente at det ville fungert bedre om programmering var noe de kunne gjøre mer jevnlig, men var og bevisste på at det var ikke nødvendigvis plass til det i timeplanen i fysikk uten videre, i hvert fall ikke hvis ikke nivået økte til såpass at man kunne bruke programmeringsoppgaver uten at de ble et prosjekt i seg selv. Spørsmål til diskusjon:

1. Hvordan har utviklingen gått for kullene etter de som fullførte i 2023?
2. Hva kan vi gjøre for at programmeringen i realfag er på et slikt nivå at det føles nyttig og engasjerende for studenter?
3. Hvordan kan vi fremme algoritmisk tenkning i realfagsundervisningen?

Takk til

- Trine Høyberg Andersen og Guri Sivertsen Korpås, som var mine veiledere gjennom masteroppgaven jeg skrev om dette temaet.
- Berit Bungum, som hjalp med å finne lærere fra hele Norge til intervju.
- Alle som var med og svarte på spørreundersøkelsen og intervjuene.

Referanser

- Angell, C., Bungum, B., Henriksen, E. K., Kolstø, S. D., Persson, J. & Renstrøm, R. (2019). *Fysikkdidaktikk (2. utgave)*. Cappelen Damm Akademisk.
- Bott, T. E., Weller, D. P., Caballero, M. D. & Irving, P. W. (2019). *Student-identified themes around computation in high school physics*. 2019 Physics Education Research Conference, s. 57-62. <https://doi.org/10.1119/perc.2019.pr.Bott>
- diSessa, A. A. (2000). *Changing minds: Computers, learning, and literacy*. Mit Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/1786.001.0001>
- diSessa, A. A. (2018). *Computational Literacy and «The Big Picture» Concerning Computers in Mathematics Education. Mathematical Thinking and Learning*. UC Berkely. <https://doi.org/10.1080/10986065.2018.1403544>
- Eccles, J. & Wigfield, A. (2002). *Motivational Beliefs, Values and Goals*. Annual Review of Psychology, s. 109-132.
- Nordby, S. T. (2019). *Programmering og algoritmisk tenkning i fysikkundervisning*. [Masteroppgave, Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet]
- Odden, T. O. B., Lockwood, E. & Caballero, M. D. (2019). *Physics computational literacy: An exploratory case study using computational essays*. Physical Review Physics Education Research. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.15.020152>
- Storesund, H. (2022). *Beregningsorientering i fysikkutdanning*. [Masteroppgave, Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet]
- Udir (2019). *Grunnleggende ferdigheter*. Hentet 23.04.2024 fra <https://www.udir.no/lk20/fys01-02/om-faget/grunnleggende-ferdigheter>

Udir (2019b). *Algoritmisk tenkning*. Hentet 23.04.2024 fra <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/digitalisering/algoritmisk-tenkning/>
Udir (2019c). Hentet med åpen lisens (OGL) fra <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/digitalisering/algoritmisk-tenkning>