

Programmering som et pedagogisk verktøy i matematikkundervisningen

Kristina Rakneberg Berntsen, Harald Holone
kristina.berntsen@gmail.com
h@hiof.no

25.08.2016

Sammendrag

Programmering i skolen er et høyst aktuelt tema, og interessen for forskning på dette temaet er økene. I dette prosjektet har vi utviklet og fulgt et undervisningsopplegg ved to skoler i Østfold, hvor programmering har blitt testet i matematikkundervisningen. Elevene på skolene tok i bruk programmeringsverktøy for å løse matematiske oppgaver og problemer. Dette prosjektet fungerer som en forstudie for å finne ut hvordan programmering ble tatt i mot av elever og lærere på de to skolene. Det konkluderes med at programmering i matematikktimene kan være en annerledes måte å løse matematiske problemer, og gi elevene et annet perspektiv på matematikk. Derimot er det faktorer som bør vurderes hvis programmering skal innføres som et pedagogisk verktøy skolen.

1 Introduksjon

I dagens digitale samfunn er informasjonsteknologi en sentral del av hverdagen til de fleste. I tillegg har bruken av teknologi i skolen økt betraktelig som et hjelpemiddel for læring. Et eksempel kan være bruk av SMART board i undervisningssammenheng [22]. Denne økningen av teknologi for undervisning og læring har resultert i en økt interesse for forskning som fokuserer på effektiviteten av teknologi i skolen [10, 5]. På en annen side har det vært en manglende gjenspeiling av dette i skolens læreplan som samsvarer med den raske utviklingen og økte bruken av teknologi i hverdagen [11]. I Europa eksisterer det skoler som har forsøkt å endre praktiser og pedagogiske målsetninger for å forberede elevene til å bli en del av arbeidsstyrken i det 21 århundre. Som en del av dette har ferdigheter som programmering fått økt fokus [8]. Samtidig har frivillige organisasjoner¹ og andre initiativtakere økt noe for å innføre programmering i skolen [18]. Denne artikkelen fremstiller resultatene fra en studie våren 2016 i regi av ProgPed (programmering som fag og pedagogisk verktøy i skolen) prosjektet ved Høgskolen i Østfold. Programmering ble introdusert i matematikkundervisningen ved to

This paper was presented at the NIK-2016 conference; see <http://www.nik.no/>.

¹Lær kidsa koding: url=<http://www.kidsakoder.no/om-lkk/>

skoler hvor elevene løste oppgaver ved hjelp av programmering. Det var ikke forventet at elevene skulle lære seg programmering i løpet av denne korte perioden med undervisning. Fokuset med studien var heller å finne ut hvilke potensielle utfordringer som kan oppstå ved å bruke programmering som et pedagogisk hjelpemiddel. Problemstillingene er som følger:

RQ 1: På hvilken måte passer programmering som et pedagogisk verktøy?

RQ 2: Hvilke forventninger og utfordringer eksisterer?

Videre beskrives relatert arbeid og metode. Deretter fremstilles funn og diskusjon. Som avslutning presenteres konklusjonen.

2 Relatert arbeid

Programmering er et aktuelt tema innen pedagogikk. Selv om måling av elevers ferdigheter eller evner ligger utenfor fokuset til prosjektet, er det interessant at tidligere studier har kommet med positive resultater i forhold til programmering og økt evne til refleksjon og problemløsning hos barn. [4, 8, 16, 20]. The National Council of Teachers of Mathematics (2000, p.11) understreket at bruk av teknologi i matematikkundervisning som en essensiell del av å lære og undervise i matematikk. I tillegg til at konsepter som brukes i programmering kan overføres til matematikk [9]. Programmering og teknologi har dermed muligheten til å påvirke hvordan matematikk blir undervist og forbedre elevenes læringsutbytte [10]. Følgende definisjon på programmering brukes i vårt prosjekt:

”The act or process of writing a program so that data may be processed by a computer” [7].

Denne definisjonen er svært abstrakt og kan innebære et variert spekter av instruksjoner på en PC. Videre skal det presenteres lignende tilfeller hvor programmering brukes som et pedagogisk verktøy. Argumenter for å bruke PC-er i en undervisningssammenheng er blant annet en økning av akademiske resultater innen vitenskap, skriving, matematikk og språk [22]. Dermed er det å ta i bruk teknologi og programmering i en pedagogisk sammenheng ikke et nytt konsept. Hele 16 europeiske land i Europa har allerede innført programmering som en del av pensum enten i barneskolen eller på ungdomskolenivå [1].

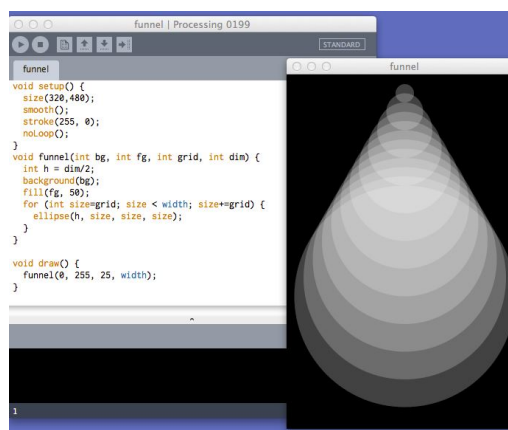
Ni land i Europa har integrert eller skal integrere programmering i barneskolen. 12 land har programmering på ungdomskolen. Merk at disse tallene er fra 2015, nyere studier har vist at blant annet Finland skal gjennomføre prosessen med å få programmering som emne i 2016. Motivasjonen for å ha programmering i skoleplanen er blant annet: utvikling av evner som problemløsning og sentrale ferdigheter innen informasjonsteknologi for å muligens få flere elever til å bli informatikere [8]. Nylig har også engasjementet i Norge økt betraktelig, i fjor ble det åpnet for et forsøk på å innføre programmering som valgfag på ungdomskolen. Programmering har vært etterspurt for å få flere til å interessere seg for en utdanning innen teknologiske fag og 20 skoler skal delta i et pilotprosjekt i regi av utdanningsdirektoratet for å etter hvert hjelpe med å utarbeide et undervisningsopplegg [19].

3 Metode

Denne studien har fulgt et undervisningsopplegg på to skoler i Østfold våren 2016. Elevene jobbet selvstendig med matematikkoppgaver i et programmeringsverktøy. Matematikkoppgavene ble utarbeidet i samarbeid med lærerne ved de to skolene, og bestod av pensum som elevene var kjent med. Matematikkoppgavene hadde økende vanskelighetsgrad slik at elevene startet med lette oppgaver og avsluttet med mer utfordrende oppgaver mot slutten av undervisningsopplegget. Elevene i 7 klasse ved Skole 1 løste omgjøringsoppgaver i programmeringsverktøyet Scratch, se Figur 1a nedenfor. Elevene skulle for eksempel gjøre om meter til kilometer. Her var det mattelæreren for 7 klasse som gjennomførte undervisningen. 9 klasse ved skole 2 fokuserte på geometri, radius, volumberegning og figurer i 2D og 3D, selve undervisningen ble gjennomført av representanter fra ProgPed prosjektet. Elevene i 9 klasse løste matematikkoppgavene i Processing, se Figur 1b nedenfor.



(a) Scratch



(b) Processing

Figur 1: Skjermbilder av hvordan programmering i Scratch og Processing kan se ut.

Et kvalitativt intervju med 6 elever fra hver skole ble gjennomført i to omganger (et intervju før undervisningen og et intervju etter undervisningen). Det ble også gjennomført intervju med lærerne. Dette var for å få et inntrykk av forventningene og erfaringene til respondentene. Observasjoner ble gjennomført for å finne ut hvilke reaksjoner elevene hadde til oppgavene og programmeringsverktøyet, i tillegg fanget vi opp andre kommentarer, situasjoner eller faktorer som oppsto under undervisningen. Prosjektgruppen har vært oppmerksom på Hawthorne effekten [14] og det faktum at respondenter som er med i undersøkelsen er selv klar over at de er forsøkspersoner. Dette kan resultere i en "positiv" innvirkning på resultatet.

Analyse

Alle intervjuene ble tatt opp på bånd og transkribert. I tillegg ble det gjennomført observasjoner under alle undervisningsdagene hvor hendelser som utspilte seg under undervisningen ble notert. Open Coding ble brukt for å bearbeide data fra observasjonene og intervjuene. Konsepter og kategorier ble utarbeidet ved å sortere fellestrekk fra observasjonene og intervjuene.

4 Funn og diskusjon

Dette prosjektet har tatt for seg et stort datamateriale som besto av detaljerte beskrivelser / noater, i tillegg til intervjuer fra undervisningstimene ved skole 1 og 2. Videre skal dette datamaterialet presenteres sammen med diskusjonen. Navnene "Karl og "Mari" blir brukt videre for å presentere hvilke hendelser som utspilte seg underveis i undervisningsopplegget ved begge skolene. Videre diskuteres følgende: RQ1) På hvilken måte passer programmering som et pedagogisk verktøy. RQ2) Hvilke forventninger og utfordringer eksisterer.

RQ1: På hvilken måte passer programmering som et pedagogisk verktøy?

Det er naturligvis slik at det er vanskelig å trekke solide konklusjoner om programmering passer som et pedagogisk verktøy i dette prosjektet hvor det var en kort periode med undervisningsopplegg. Det er likevel interessant å finne ut hvordan programmering ble tatt imot i matematikkundervisningen på de to skolene og om undervisningsopplegget vekket en interesse for programmering.

Hvordan ble programmering tatt imot i matematikkundervisningen?

Studier har vist at programmering er egnet for å øke barns evne til problemløsning, refleksjon og styrke matematikkferdigheter [16, 13, 9]. Om elevene i denne studien fikk styrket matematikkegenskapene sine ved å programmere ble ikke besvart. Derimot var det noen elever som ellers synes matematikk er vanskelig som overasket positivt på begge skolene. For eksempel henviser en av lærerne til "Karl":

Sånn som han som kom inn der nå, han er jo veldig svak i matte og han syntes det var kjempegøy. Han sa at når han kommer hjem så vil han lære seg programmering av spill. Så han ble kjempeinspirert. Det er morsomt å se på. Det er også flere som er svake ellers som nå virkelig.. ja.

I studien til Wilson et al. [21] var det også elever som hadde problemer med andre fag, som overasket positivt ved bruk av programmeringsverktøy. På en annen side var det sterke elever som gjorde det dårligere med programmet enn ellers. I denne rapporten har ingen av resultatene antydning til at sterke elever gjorde det dårligere enn ellers, men kan være et interessant tema å studere i et mer langvarig prosjekt. I tillegg synes elevene i likhet med studien til Wilson et al. [21], at matematikkundervisningen ble mer spennende enn til vanlig. I løpet av undervisningen var det noen elever eksperimenterte med programmet. For eksempel sa "Mari" at:

Det var spennende å se hva man kunne gjøre for noe

Hun synes det var morsomt å finne ut hva de kunne få til. I starten av undervisningsperioden hadde elevene god forståelse for grunnleggende konsepter med tanke på programmering, og de fleste klarte å gjennomføre oppgavene relativt fort. Likevel stoppet elevene opp underveis i undervisningsopplegget når oppgavene ble mer avanserte. "Karl" mente at:

Det var litt uvant.. Vi fikk regnet ut, men å sette alt sammen var utfordrende, spesielt når vi kom lenger ut.

Læreren ble overasket av at elevene slet med det matematiske aspektet, selv om elevene har hatt fagstoffet tidligere. På skole 2 var det mer behov for oppfølging med programmeringen. Under timen var det mest spørsmål om hvor man skulle plassere ting i programmet. Law et al. [9] hevder at andre studier nevner at elever som skal lære grunnleggende programmering, ofte har utfordringer som: variabler, kontroll sekvenser og løkker. Dette var tilfellet ved skole 1, hvor elevene stoppet opp når lengden på programmet økte med flere løkker og ting som skulle settes inn. Det ble også nevnt at det var uvant for elevene å bruke programmeringsverktøyene, og at det var vanskelig å huske alt. Dermed var det nødvendig med oppfølging underveis for å hjelpe elevene med å lære seg å bruke verktøyet. Under undervisningen kommenterte Mari: *Det her er helt gresk jo!*. Læreren fortalte senere at "Mari" ikke fikk med seg den første undervisningstimen:

Vi hadde noe fravær første dagen. Noen av jentene som egentlig aldri klarte å catche opp det de andre hadde lært. Så de fikk ikke helt det samme utbyttet kanskje.

Uten den innføringstimen med de grunnleggende konseptene i programmering, ble det sannsynligvis vanskeligere for Mari å hente seg inn og forstå hvordan hun skulle gå frem for å løse oppgavene. I følge Byrne og Lyons [2] er konseptene elever må forstå for å mestre matematikk, lignende de innenfor programmering. Slik som i matematikk er det også viktig i programmering å ha kunnskap om grunnleggende konsepter før man kan begynne på mer avanserte problemer. Elevene som ikke var tilstede på den første undervisningstimen klarte ikke å ta igjen kunnskapsnivået til de andre elevene. Dette demonstrerer dermed viktigheten av å gjennomføre en introduksjon til programmering i en undervisningssammenheng.

I et klassemiljø hvor elevene vet at de blir observert av personer de ikke kjenner, er det en mulighet for at de oppfører seg annerledes enn de ellers ville gjort i en normal undervisningstime. Dette kunne undersøkes til en viss grad ved å spørre klasselæreren om det som skjer i løpet av undervisningen er vanlig eller ikke. I tillegg kan det hende at de elevene som følte at de ikke fikk det til, ikke vil si dette i en intervju sammenheng. Spesielt hvis majoriteten av elevene som ble intervjuet svarte at de klarte oppgavene uten problemer [14]. Likevel var det ofte likheter mellom utsagnene fra elevene, observasjonene og kommentarene fra lærerne.

Programmering på skolene ble et nytt opplegg for elevene, og kommentarer som: *barnemat* og *yes!* antydte at de ble ivrige når de klarte å fullføre en oppgave. Elevene trengte også hjelp underveis for å huske hvilke operasjoner som skulle hvor, eller hva som skulle trykkes på for å gjøre hva. Likevel nevnte elever på begge skolene at programmeringsverktøyet de brukte ikke var i veien for å kunne gjøre matematikk, men at det var uvant.

Vekket matematikkundervisningen en interesse for programmering?

I Finland er det allerede stor interesse for bruk av teknologi i skolen, og forskere anbefaler at teknologi bør være en integrert del av utdanningen for elever i alle trinn [17]. I vår studie merket lærerne ved begge skolene at elever overasket positivt løpet av undervisningsopplegget. Læreren ved skole 2 fortalte at:

Det var et par svake elever som overasket positivt. Sannsynligvis har de sett det på en litt annen måte.

Andre studier tilsier at undervisning med PC kan øke elevenes følelse av kontroll over egen læring, og har vist seg å være mer effektivt enn tradisjonelle undervisningsmetoder [6]. For eksempel er Scratch et visuelt verktøy og tilpasset slik at omfattende programmeringskunnskaper ikke er nødvendig [15]. Dette verktøyet gjør det lettere for elevene å utforske programmering, og noen elever prøvde dermed å lage egne spill. I Processing kreves det i større grad en mer grunnleggende forståelse for programmering for å kunne utforske.

Dermed eksperimenterte ikke elevene ved skole 2 på samme måte som elevene ved skole 1. På en annen side var det stor interesse for å fullføre oppgavene. I følge Law et al. [9] er programmering et område hvor hyppig repetisjon ikke hadde skjedd uten en grunnleggende motivasjon for å lykkes. Et eksempel på dette i praksis kan være gruppen til "Karl" som nektet å gå ut til friminutt. De ville heller være inne for å gjøre seg ferdig og teste hva de kunne få til i programmet. Læreren til "Karl" sa at: *Jeg tror i alle fall at 6 elever fra denne klassen kunne tenkt seg å ha programmering som et valgfag.* Under undervisningen var det gjengang i at de samme elevene som nevnte at de ville programmere på egen hånd, også var veldig aktive under undervisningen med å stille spørsmål og svare på spørsmål fra læreren. Alikevel var det ikke alle elevene som synes det var like interessant. Mari sa for eksempel at: *Det er mye å huske.* På begge skolene var det noen som slet mer enn andre med oppgavene, og noen elever ble fort slitne utover undervisningsopplegget. I tillegg ble det nevnt at det ikke var så morsomt i starten eller at det var vanskelig. Det var også en del som stoppet opp fordi de ikke hadde skjønt oppgaven. "Mari" syntes at: *Det var vanskelig å regne ut radius.* Hun forklarte senere at hun kanskje kunne tenkt seg å hatt programmering videre hvis hun hadde lært litt mer først.

Lori Carter [3] sin studie på hvorfor studenter ikke velger informatikkfag konkluderte blant annet med at elever i ungdomskolen har et inntrykk om at informatikere kun programmerer, og vet lite om hvilke andre felt som trenger informatikere. Som kan være en av grunnene til hvorfor jenter ikke velger datafag [3]. En studie utført av Margolis et al. [12] fant også ut at jenter vanligvis utvikler en interesse for programmering mye senere enn gutter.

Ved skolene i vår studie var guttene mer ivrige til å utforske programmet og funksjonene enn jentene. De fleste jentene gjennomførte bare de oppgavene de hadde fått tildelt og var ikke så veldig interesserte i å utforske hva de kunne lage på egen hånd. Ved skole 2 spurte jentene ofte om hjelp fra guttene. Guttene var også i flertall når det gjaldt å ville fortsette å ha programmering som et fag i fremtiden.

Oppsummering

Elevene på begge skolene hadde en god forståelse for de første oppgavene i den første undervisningstimen, og klarte å gjennomføre disse relativt fort. Utover undervisningsopplegget ble det vanskeligere for noen elever, spesielt de som ikke fikk med

seg denne første innføringen i programmering. Dermed er en innføring i konseptene med programmering viktig for elevene hvis de skal kunne bruke programmering i undervisningssammenheng.

Verktøyene var også uvant for elevene å bruke fordi det var vanskelig for noen å huske alt. Det var også tilbakemeldinger om at det var vanskelig når oppgavene ble mer avanserte. Likevel mente elevene at verktøyet ikke var i veien fordi de fikk gjennomført oppgavene.

Når det gjelder interesse for programmering merket lærerne på begge skolene at elever som er litt svake i matematikk overasket på en positiv måte. Elevene ved skole 1 syntes det var interessant å eksperimentere i Scratch og teste hva de kunne gjøre. Elevene ved skole 2 eksperimenterte ikke på samme måte, men noen elever viste stor interesse for å fullføre oppgavene og var aktive under undervisningen. Likevel var det elever som synes det var vanskelig og som kanskje ikke var like interesserte. De som virket mest aktive under undervisningen var som regel de som kunne tenkt seg å ha programmering som et fag i fremtiden

RQ 2: Hvilke forventninger og utfordringer eksisterer?

Lærerne og elevene på skolene i dette prosjektet har fått et inntrykk av hvordan programmering kan brukes for å løse matematiske problemstillinger. For å kunne svare på hvilke forventninger og utfordringer som eksisterer med utgangspunkt i undervisningsopplegget i dette prosjektet, skal det videre diskuteres ut ifra lærernes perspektiv og elevenes perspektiv nedenfor.

Hvilke forventninger og utfordringer eksisterer fra lærerens perspektiv?

Før undervisningen startet var forhåpningene til lærerne at elevene skulle skulle få til noe uavhengig av nivået deres i matematikk eller eventuelt at matteferdighetene skal sitte bedre. Læreren ved skole 2 sine forventninger til undervisningen var:

Forventningene til undervisningen er at alle får til noe uavhengig av nivå. I tillegg er det spennende å se hvordan de gjør det. Det er mange som sliter med 2D- og 3D-modeller fra før av. Jeg håper de får et nytt perspektiv på det.

Et nytt perspektiv på eksisterende pensum i matematikk var en viktig motivasjon på begge skolene når det gjelder å bruke programmering i matematikkundervisningen.

Som en erfaring fra undervisningen ved skole 1 ble det lagt merke til at det ble vrient for læreren å sjekke svarene til elevene. Læreren bemerket at:

Nå var det en elev som ikke hadde forstått oppgaven, riktignok en smart elev. Hun hadde ikke fått meg seg at man skulle bruke piltastene høyre og venstre for å endre verdien. Det blir litt hvorfor stoppa hun ikke meg for hjelp?

Læreren forklarte videre at det ble vanskelig å kontrollere om alle hadde fått det til, eller om noen satt og håpet på å ikke bli lagt merke til. Læreren nevner at: *Det hadde vært fint å fått en annen måte å dekke svarene til elevene på.* I tillegg blir det også nevnt at Scratch burde vært litt mer visuelt slik at elevene får en bedre

bevisstgjøring på hva som faktisk skjer i programmet. Læreren ble også overasket at elevene stoppet opp når de kom til omgjøringsoppgavene, men at de skjønnte den enkle kodingen. Læreren forteller at:

Det som overasket meg var at de skjønnte den enkle kodingen, men når de skulle korrigere et svar med gange eller dele så ble det vrient. [...] Vi forventet jo at de visste hva de skulle gjøre med omgjøringer fra før av. Med meter og kilometer, men de satt der som et spørsmålstejn.

Utfordringer som kan oppstå ved å innføre programmering som et pedagogisk verktøy i skolen kan være flere. Lærerne på skolene nevner noen utfordringer som de tenker kan dukke opp:

Ved skole 1 ser læreren for seg at det må på plass læremål for at programmering skal bli et tilskudd til matematikken. Læreren forklarer at:

Nivået i klassen er veldig spredt, elevene har ofte problemer med å huske matematiske formler.

Læreren mener at dette kan være fordi dagens lærerverk ikke fokuserer nok på repetering. Læreren mener at programmering bør være en integrert del av matematikk istedenfor et eget fag. For å få til dette kan det bli aktuelt å finne ut hvordan andre land har implementert programmering i et annet fag. Spesielt for å kunne spesifisere hvor mye programmering elevene skal lære for at det skal bli et tilskudd til matematikkundervisningen.

Ved skole 2 ønsker de å ha programmering som et valgfag. Ved denne skolen ble undervisningen styrt av prosjektgruppen fra ProgPed. Dermed mener læreren at: *Får vi støtte, så har vi alle midler til å få det til, men det er den faglige kompetansen for innholdet som mangler.* Personalet på skolen er motiverte til å innføre programmering, men det ble nevnt at det muligens kan bli veldig tøft for skolen å innrette seg til å undervise i programmering. Dermed kan det være en mulighet å hente inn hjelp fra eksterne fagpersoner. I tillegg vil de søke om støtte til opplæring av lærerne og andre midler for å få til programmering som et valgfag. Når det gjelder det tekniske aspektet ved å innføre programmering i en pedagogisk sammenheng, er det viktig å være klar over at det kan oppstå. Ved Skole 1 hadde serveren til Scratch nedetid på andre undervisningsdag, noe som førte til at undervisningsopplegget måtte utsettes. Ved skole 2 hadde prosjektgruppen problemer med passordene til PC-ene, i tillegg til problemer med printeren. Læreren kommenterte at:

Å skrive ut, det fikk vi ikke til. Elevene fikk ikke skrevet ut, samlet og satt det sammen. De fikk ikke sett hvordan det ser ut fysisk da.

Dette førte til tap av tid og elevene fikk ikke printet ut de geometriske figurene sine slik planen var. I fremtiden kan det dermed være hensiktsmessig å ha en plan for alternative løsninger ved tekniske feil.

Hvilke forventninger og utfordringer eksisterer fra elevenes perspektiv?

Forventningene til elevene før undervisningen var at de skulle lære noe nytt. "Karl" fortalte at: *Det er litt vanskelig å vite nå, siden vi ikke vet hva oppgavene er.* Elevene mente at det kanskje kom til å bli litt vanskelig.

Utfordringer som eksisterer fra før av er at det er mye huskereglar som elevene sliter med. På begge skolene var matematikknivået i klassene veldig spredt og variert. Eleven "Karl" forklarte at:

Det er mye huskereglar og sånn, også er det mange som ikke forstår helt. Man bare lærer en formel som man ikke forstår.

Det ble også nevnt at elevene ved skole 1 glemmer de forskjellige matematiske formelene de skal bruke relativt fort. Når elevene ved skolene fikk prøve seg på programmering i Scratch og Processing, var mange ivrige og ville eksperimentere med programmet under første undervisningstime. Spesielt "Karl" stilte spørsmål om hvordan ting fungerte og sa at: *Jeg prøvde å lage et fly som kræsja!* Utover undervisningsperioden ble oppgavene vanskeligere og "Mari" nevnte at: *Dette er kjedelig.* Elevene skjønte som regel de enkle operasjonene i programmet, men de stoppet opp utover i undervisningsopplegget med matematikkaspektet. Dette kan være fordi elevene sliter fra før av med å huske de forskjellige matematikkoperasjonene. I tillegg nevnte "Mari" at programmeringsverktøyet var uvant å bruke. Dermed kan det være at det ble mye å tenke på for elevene når de skulle gjennomføre oppgavene i et nytt og ukjent program. I fremtiden kan det være et aspekt å ta hensyn til, slik at programmeringen ikke blir enda en vanskelig utfordring for elever som sliter med matematikk fra før av.

Under undervisningen på skole 2, var det mindre spørsmål angående matematikken enn ved skole 1. Elevene ved skole 2 stilte flere spørsmål om programmeringen. For eksempel hvor man skulle plassere ting i programmet og påminnelse på hva slags kode man trengte for å klare oppgaven. Dette tyder på at det var programmeringsaspektet som var det mest sentrale når elevene trengte hjelp ved skole 2.

Ved skole 1 nevnte "Karl" at selv om Scratch var uvant å bruke, så var det ikke i veien for å kunne gjøre oppgavene. På en annen side synes elevene at det var vanskelig og utfordrende å sette alt sammen i programmet. I tillegg var det utfordrende for noen elever med de forskjellige piltastene, komma og punktum. Dette tyder på at det var enkelt å sitte fast på grunn av at noen ikke hadde skjont hvordan de forskjellige operasjonene fungerte. Selv om elevene sa selv (etter litt betenkningstid) at verktøyet ikke kom i veien, virket de litt usikre. Dermed kan hende at disse utfordringene med å sette ting sammen gjorde det vanskeligere å gjennomføre oppgavene.

Ved skole 2 ble det også nevnt at det ble vanskeligere utover i oppgavesettet når elevene kom utover i oppgavesettet. Likevel klarte de fleste å gjennomføre oppgavene uten store problemer. Derimot var det noen elever som ikke fikk med seg den første undervisningstimen hvor de grunnleggende konseptene med programmering ble gjennomgått. Selv om disse elevene ble plassert i grupper med medelever som hadde fått med seg den første undervisningstimen, klarte de aldri å sette seg ordentlig inn i oppgavesettet.

Elevene ved skole 2 syntes også at det var utfordrende å regne ut radius i programmet. ”Mari” syntes at det hadde vært bedre å ikke bruke programmet og heller gjøre oppgavene på papir. På en annen side mente ”Mari” at det var enklere å lage geometriske figurer i programmet enn med passer og papir. ”Mari” var en av elevene som gikk glipp av den første timen med undervisning, og uttrykte i løpet av undervisningen at det hun syntes det var vanskelig. Hun lærte seg aldri helt hvordan hun skulle bruke Processing til å løse oppgavene, og syntes dermed at det var vanskelig. På en annen side likte hun tanken på å slippe det manuelle arbeidet med å lage geometri på papir.

”Karl” mente at: *Hadde vi hatt flere timer, så hadde vi kanskje klart det bedre og lært litt mer.* Han nevner også at han kunne tenkt seg å hatt programmering som et valgfag. Interessen var variert blant de andre elevene, hvor noen fikk inspirasjon til å fortsette videre og andre ikke kunne tenkt seg å velge programmering som et valgfag.

Oppsummering

Lærernes forventninger til programmering som et pedagogisk verktøy er at elevene skal få et annet perspektiv på matte. For elevene var det vanskelig å formulere en mening om hvilke forventninger de hadde. Noen trodde det ville bli litt vanskelig. Under undervisningen var det spørsmål om hva som skulle trykkes på eller settes inn når det gjaldt programmering. Læreren ved skole 1 merket at noen elever ikke spurte om hjelp, og nevnte at det var vanskelig å kontrollere om elevene forsto oppgavene. Elevene synes oppgavene ble vanskeligere utover undervisningsopplegget, både med omgjøringsoppgavene og utregning av radius. Det ble nevnt at matematikknivået er variert og at det er vanskelig for elevene å huske de ulike matematiske formlene.

Programmeringsverktøyene var uvant for elevene å bruke, noe som kan bidra til å gjøre det vanskeligere for elevene å gjennomføre oppgavene. Noen elever syntes at det var vanskeligere å gjennomføre oppgavene med programmering enn til vanlig, men likte tanken på å lage geometriske figurer på PC-en i motsetning til på papir.

I tillegg står lærerne på skolene ovenfor noen utfordringer i fremtiden for å kunne innføre programmering i skolen. Det ble blant annet nevnt at ved skole 1, er det et ønske om at programmering skal være integrert i matematikkundervisningen. Derimot vil skole 2 innføre programmering som et valgfag. Dermed bør det innføres lærermål for å spesifisere hva elevene skal lære om programmering i et valgfag eller som en del av matematikkfaget. For å få til dette, vil det bli nødvendig med ekstern støtte og midler til opplæring av lærere slik at de blir i stand til å undervise i programmering.

5 Konklusjon

Selv om denne studien var kortvarig, kunne resultatene likevel vise til en interesse blant elever og lærere for å bruke programmering i en undervisningssammenheng. Programmering ble et annerledes og morsomt tilskudd til matematikkundervisningen, hvor majoriteten av elevene klarte å gjennomføre oppgavene. Forventningene

var at elevene skulle få et nytt perspektiv på matematikk, noe vi særlig så hos ellers svake elever i matematikk som overasket på en positiv måte på begge skolene. I tillegg ble noen elever inspirert til å prøve nye ting på egenhånd og fortsette med programmering i fremtiden.

Noen utfordringer som også dukket opp underveis i undervisningen var:

- Det var vanskelig å kontrollere svarene til elevene og sjekke om de får det til
- Tekniske feil kan oppstå som krever god planlegging i forkant av undervisning
- Den første innføringstimen er viktig for at alle elever skal kunne bruke og forstå konseptene med programmering i matematikkundervisningen

Disse erfaringene er noe å ta hensyn til i fremtidige prosjekter med lengre varighet på undervisningsopplegget. Skolene vil også trenge hjelp med ressurser fra eksterne fagpersoner for å kunne innføre programmering i undervisningen i fremtiden, i tillegg bør det utformes mål for å kunne spesifisere hva elevene skal lære av programmering slik at det blir et tilskudd til matematikk.

6 Takk til

Marius Geitle for korrekturlesing, alle prosjektmedlemmer i ProgPed (programmering som fag og pedagogisk verktøy i skolen). Prosjektet er finansiert av Oslofjordfondet(RFFOFJOR).

Referanser

- [1] Balanskat A and Engelhardt K. Infographic: Coding at school — how do eu countries compare?, 2015.
- [2] Pat Byrne and Gerry Lyons. The effect of student attributes on success in programming. In *ACM SIGCSE Bulletin*, volume 33, pages 49–52. ACM, 2001.
- [3] Lori Carter. Why students with an apparent aptitude for computer science don't choose to major in computer science. *ACM SIGCSE Bulletin*, 38(1):27–31, 2006.
- [4] Douglas H Clements and Dominic F Gullo. Effects of computer programming on young children's cognition. *Journal of Educational Psychology*, 76(6):1051, 1984.
- [5] Chris Dede. Emerging influences of information technology on school curriculum. *Journal of Curriculum Studies*, 32(2):281–303, 2000.
- [6] Omer Deperlioglu and Utku Kose. The effectiveness and experiences of blended learning approaches to computer programming education. *Computer Applications in Engineering Education*, 21(2):328–342, 2013.
- [7] Collins Dictionary. Definition of computer programming url: <http://www.collinsdictionary.com/>, 2015.

- [8] Marc Durando. Computer programming and coding - priorities, school curricula and initiatives across europe. page 85, 2015.
- [9] Kris MY Law, Victor CS Lee, and Yuen-Tak Yu. Learning motivation in e-learning facilitated computer programming courses. *Computers & Education*, 55(1):218–228, 2010.
- [10] Qing Li and Xin Ma. A meta-analysis of the effects of computer technology on school students’ mathematics learning. *Educational Psychology Review*, 22(3):215–243, 2010.
- [11] Lærkidsakoding. www.kidsakoder.no, June 2015.
- [12] Jane Margolis, Allan Fisher, and Faye Miller. The anatomy of interest: Women in undergraduate computer science. *Women’s Studies Quarterly*, 28(1/2):104–127, 2000.
- [13] Richard E Mayer. The psychology of how novices learn computer programming. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 13(1):121–141, 1981.
- [14] Rob McCarney, James Warner, Steve Iliffe, Robbert Van Haselen, Mark Griffin, and Peter Fisher. The hawthorne effect: a randomised, controlled trial. *BMC medical research methodology*, 7(1):1, 2007.
- [15] Orni Meerbaum-Salant, Michal Armoni, and Mordechai Ben-Ari. Learning computer science concepts with scratch. *Computer Science Education*, 23(3):239–264, 2013.
- [16] Roy D Pea and D Midian Kurland. On the cognitive effects of learning computer programming. *New ideas in psychology*, 2(2):137–168, 1984.
- [17] Aki Rasinen. *Developing technology education: in search of curriculum elements for Finnish general education schools*. Jyväskylän yliopisto, 2000.
- [18] Steven M Ross, Gary R Morrison, and Deborah L Lowther. Educational technology research past and present: Balancing rigor and relevance to impact school learning. *Contemporary Educational Technology*, 1(1):17–35, 2010.
- [19] Helene Sommerseth and Helge Lund. Forsøk med programmering som valgfag. <http://www.udir.no/Lareplaner/Forsok-og-pagaende-arbeid/forsok-med-programmering-som-valgfag/>, page 1, 2016.
- [20] Noreen M Webb, Philip Ender, and Scott Lewis. Problem-solving strategies and group processes in small groups learning computer programming. *American Educational Research Journal*, 23(2):243–261, 1986.
- [21] Amanda Wilson and David C Moffat. Evaluating scratch to introduce younger schoolchildren to programming. *Proceedings of the 22nd Annual Psychology of Programming Interest Group (Universidad Carlos III de Madrid, Leganés, Spain, 2010)*.
- [22] Binbin Zheng, Mark Warschauer, Chin-Hsi Lin, and Chi Chang. Learning in one-to-one laptop environments: A meta-analysis and research synthesis. *Review of Educational Research*, page 33, 2016.