Masteroppgave

NTNU
Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for lærerutdanning

Ann Synnøve Steinfjell

Regning i duodji

Kulturell sensitivitet og fokus på matematikklæring i oppgaveutvikling

Masteroppgave i Matematikkdidaktikk 5-10
Veileder: Ove Gunnar Drageset
Trondheim, juni 2016

NTNU
Kunnskap for en bedre verden

Ann Synnøve Steinfjell

Regning i duodji

Kulturell sensitivitet og fokus på matematikklæring i oppgaveutvikling

Masteroppgave i Matematikkdidaktikk 5-10
Veileder: Ove Gunnar Drageset
Trondheim, juni 2016

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for lærerutdanning

NTNU
Kunnskap for en bedre verden

Regning i duodji

Kulturell sensitivitet og fokus på matematikklæring i oppgaveutvikling

Ann Synnøve Steinfjell
Masteroppgave i Matematikkdidaktikk 5-10, LMM55003

Sammendrag

Denne masteroppgaven i matematikkdidaktikk ser på design av et kultursensitivt opplegg i regning i duodji og videreutvikling av denne for geometriundervisning i ungdomsskolen. Bakgrunnen er behovet samiske lærere har for matematikkopplegg laget for den samiske skolen.

Studien er et design-studie der en oppgave har blitt utviklet med henblikk på å være kulturelt sensitivt, og oppgaven er utprøvd i en skoleklasse. Design-prosessen har bare gjennomgått et løp, så oppgaven er ikke ferdigdesignet. Etnomatematikk og geometri er fagområder i oppgaven og kritikk mot etnomatematikk brukt i skolesammenheng blir også tatt opp og brukt i oppgavedesignet. Samisk barneoppdragelse og hvordan denne kan påvirke skolegang er diskutert, og i lys av dette argumenterer oppgaven for å bruke etnomatematikk som grunnlag for matematikkundervisning. Matematikkundervisningen for samiske elever må gi elevene et like godt utgangspunkt for videre studier, og oppgaven bruker van Hiele-nivåer som metode for å videreutvikle oppgaven.

Resultatet er en oppgave som kan brukes i grunnleggende regning i duodji, og konkluderer med at oppgaven og lignende kultursensitive oppgaver er viktige. Oppgaven med noe videre utvikling kan brukes til å dekke kompetansemål i matematikk for ungdomsskolen.

Abstract

This master's thesis in mathematics didactics looks at the design of a culture-sensitive task in duodji and further development of the task for geometry teaching in the secondary school. The background is the need Sami teachers have for math instructional designs designed for the Sami school.

The study is a design study where a task has been developed with the aim of cultural sensitivity and the tasks tested in a school class. The design process has only undergone one cycle of design and testing, so the task has not been completed. Ethnomathematics and geometry are subject areas in the thesis and criticisms of ethnomathematics used in school context are also taken up and used in the task design. Sami children's traditional upbringing and how this can affect schooling is discussed, and in light of this, the thesis argues in favour of using ethnomathematics as the basis for mathematics education for Sami. Mathematics teaching for Sami students must provide students with an equally good starting point for further studies, and the thesis uses van Hiele levels as a method of further developing the task.

The result is a task that can be used in basic computation in Duodji, and concludes that the task and similar culture-sensitive tasks are important. Further development of the task can be used to cover competence goals in mathematics for the secondary school.

Čoahkkáigeassu

Dát masterčálus matematihkkadidaktihkas geahččá kultursensitiivvalaš bargobihtá mii lea čađahuvvon duojis ja matematihkas, mas fáddá lea rehkenastin vuođđogálgan, ja viidásit ovdánáhttá bargobihtá nu ahte galgá sáhttit geavahuvvot geometriijaoahpahusas nuoraidskuvllas. Duogáš bihttái lea sámi matematihkkaoahpaheddjiid dárbu oahpponeavvuid mat eai leatdušše jorgaluvvon eará gielas. Dutkanmetoda lea design-studie ja bargobihttá lea ráhkaduvvon heivet sámi kultuvrii ja lea geahččaluvvon skuvlaluohkás. Bihttá ii leat gárvejuvvon, go masterbarggus lea čađahuvvon dušše vuosttaš geahččaleapmi, bihtá galggašii ain viidásit ovdánáhttit.

Etnomatematihkka fágaguovlun, ja erenoamažit oahpponeavvoovdanáhttin dan olis lea čilgejuvvon, ja kritihkka etnomatemáhtihka vuostá nu go ovdal lea geavahuvvon skuvllas maid gieđahallojuvvo ja dát kritihkka lea vuhtiiváldon bargobihtá designemis. Sámi mánáidbajasgeassin ja mot skuvlavázzin sáhttá váikkuhuvvot maid guoskkahuvvo ja čálus ákkastallá manne etnomatematihkka galggašii adnot vuođđun matematihkkaoahpahussii sámi mánáide. Sámi matematihkkaoahpahus galgá addit sámi ohppiide seamma buori vuođu viidásit skuvlavázzimii ja dát čálus geavaha van Hiele dásiid bargobihtá ovdánáhttimis.

Forord

Denne oppgaven har vært i tankene mine i fire år, og mye litteratur har blitt lest og fordøyd på denne tiden. To år på overtid skal masteroppgaven leveres. Uten utviklende kommentarer fra veileder Ove Gunnar Drageset hadde oppgaven ikke blitt ferdig.

Jeg vil takke Ove Gunnar og familien min for all støtte. Mine foreldre har vært behjelpelige med barnepass når jeg har behøvd det, uten dem hadde dette ikke gått, så tusen takk!

Fagområdene jeg har vært innom er spennende, og jeg håper å kunne fortsette å fordype meg i faglig utvikling i fremtiden.

Innledning

Denne oppgaven springer ut i fra min erfaring fra undervisning i ungdomsskolen i en samisk grend. Der har jeg sett at tekstbøker i matematikk ikke er egnet til å spore interessen for faget for hele elevgruppen. Det fører noen ganger til lite innsats og dårlige resultater i faget, som igjen gir lav gjennomføringsgrad i videregående utdanning. Dette kan gi svært uheldige utslag både for de enkelte elevene og for det samiske samfunnet. Det samiske samfunnet trenger dyktige fagfolk i alle posisjoner, og med dagens krav om formell utdannelse vil det si at det samiske samfunnet er avhengig av at samiske unge får fullt utbytte av utdanningen de tar.

Matematikk har ikke en egen samisk læreplan, den nasjonale læreplanen i matematikk er bare oversatt til samisk. Dette har ført til at samiske matematikkbøker er oversatt direkte fra norsk uten noen tilpassing til samiske forhold. I mange andre fag er det laget en egen samisk læreplan som er likeverdige og parallelle med de norske læreplanene, der samiske forhold er gitt en større plass enn i de norske, og læringsmål tar utgangspunkt i det samiske samfunnet.

Mange elever har et syn på seg selv og sine ferdigheter/evner i faget som ikke har rot i faktiske, målbare ferdigheter, men egne eller foreldres og samfunnets syn på faget. Det kan være vanskelig å få eleven til å endre dette synet på seg selv. Forskning fra Danmark viser at elever kan ha en motstand mot læring på grunn av deres bakgrunn og det de ser som sin forgrunn, eller forventninger til eget liv. (Skovsmose & Alrø, 2006) Å få bukt med denne motstanden mot læring krever at læreren kjenner eleven sin godt og kan gi akkurat henne oppgaver som passer både når det gjelder interessefelt og vanskegrad, men det kan være andre ting som også må adresseres enn innholdet i undervisningen. For samiske elever kan det gjelde at undervisningsformen må ligge nærmere den oppdragelsesformen som finnes i det samiske samfunnet. Samiske barn som oppdras i den tradisjonelle oppdragelsesmåten, blir oppdratt til selvstendighet blant annet ved at de gis mulighet til å observere noe bli gjort, for så å prøve og feile og selv finne løsninger på utfordringene de møter. (Balto, 1997b) En slik oppdragelsesform passer dårlig med et skoleparadigme som tilsier at læreren skal forklare hva elevene skal gjøre og hvordan. Det fratar elevene muligheten til å finne ut ting selv. Motstanden mot læring kan da være en motstand mot å bli fortalt og forklart ting i detalj. Det er ikke noe å finne ut av selv lenger.

Den siste tidens satsing på regning som grunnleggende ferdighet i alle fag er kanskje en mulighet til å slippe litt unna elevenes vanskelige forhold til matematikk, og gi elevene en mulighet til å se hva regning og faget matematikk brukes til i praksis. Matematikk er et redskap i veldig mange sammenhenger, og gode regneferdigheter og faglig forståelse er viktige i mange fagområder. Oppgaven min består i å lage en oppgave i duodji der elevene får bruke regning i en kontekst som er kjent for dem. Duodji er den samiske ekvivalenten til kunst- og håndverksfaget.

Jeg var så heldig å få muligheten til å være med i et forskningsprosjekt ved daværende UiT, ledet av matematikkdidaktiker Anne Fyhn, med pedagogikk post-doktor Ylva Jannok-Nutti. De jobbet med oss matematikklærere. Vi hadde flere workshops der vi utforsket matematikk i forskjellige kontekster. Kontekstene var hentet fra samisk kultur, blant annet jobbet vi med ruvden, en flettemåte. Denne utforskingen av ruvden ga meg en aha-opplevelse, da vi fant en måte å knytte diskret matematikk og tallteori til denne flettemåten. (Fyhn et al., 2015)

Jeg har også samarbeid med Jerry Lipka i jobbsammenheng, jeg var blant annet tolk og "forskningsassistent" for ham under et opphold han hadde i Kautokeino der han observerte og intervjuet samiske duojarat, utøvere av samisk håndverk, om deres duodji –altså samisk håndverk. Det ble også holdt et seminar om kulturelt basert matematikkundervisning der Lipka var med. Dette samarbeidet har gitt mange muligheter til å snakke om matematikkundervisning med kultur som grunnlag.

Jeg har også blitt inspirert av Jo Boalers forskning, der hun allerede i 1997 viser at en undervisningform der åpne oppgaver og elevsentrert læring er mer effektiv for spesielt jenter, og at elevene får en dypere kunnskap med en slik undervisningsform. Den tradisjonelle måten å undervise matematikk på gir en kunnskap som elevene ikke klarer å utnytte utenfor skolen.(Boaler, 1997) Sammenholdt med samisk forskning om oppdragelse og Lipkas arbeid i Alaska er åpne oppgaver og elevsentrert læring veien å gå for samisk (matematikk)undervisning. Dette er grunnlaget for min masteroppgave.

Første punkt i den samiske læringsplakaten slår fast: "Den samiske skolen og lærebedriften skal:

"• legge til rette for at elevene/lærlingene får en kvalitetsmessig god opplæring med basis i samisk språk, kultur og samfunnsliv"

(FNs verdenserklæring om menneskerettigheter av 1948, ILO-konvensjon nr.169 Om urbefolkninger og stammefolk i selvstendige stater, FNs konvensjon om barnets rettigheter, artikkel 30, Grunnlovens § 110a, Oppl.l. § 1-2 og kap. 6, og læreplanverkets generelle del)" (*Prinsipper for opplæringen i kunnskapsløftet - samisk*, 2007)

Det er laget parallelle læreplaner som gjelder for samiske elever i en rekke fag. Matematikk er ikke et av disse fagene. Likefullt gjelder det internasjonale lovverket, erklæringene og konvensjonene som ligger til grunn for første punkt i den samiske læringsplakaten, for all undervisning samiske elever i kommunene i forvaltningsområdet for samisk språk får, også matematikken.

Ved et seminar i Kautokeino arrangert i forbindelse med forskningsprosjektet "Strukturer og mønstre i samisk ornamentikk som basis for undervisning på ungdomsskolen" ble forskjellige aspekter av matematikkundervinsing for samiske elever diskutert. En del samiske matematikklærere tar til orde for å utvikle egen samisk læreplan. Dette for at det må bli avsatt ressurser til å utvikle en samisk matematikkundervisning siden det per i dag ikke er en helhetlig satsing på dette, og ressurser til bruk i undervisningen lages lokalt uten noe særlig deling av oppgaver med andre eller kvalitetssikring (Norges Arktiske Universitet, allaskuvla, & Ungdomsskole, 2014). Pr 31.12.14 fantes det ni delte ressurser på ovttas.no[1] i matematikkfaget, der fem var lagt ut av samme person. Pr 05.05.2017 er det 29 delte ressurser som er tagget med matematikk.

Den samiske terminologien i matematikkfaget er ikke avklart, oversetting av matematikkbøker har foregått uten noen samkjøring av hvilke samiske ord som skal brukes, slik at det enkelte forlag får ansvar for å avgjøre terminologien. Det er to ulike forlag og oversettergrupper som har oversatt læreverk for ungdoms- og barnetrinnet, uten å samarbeide om hvilke termer de skal bruke (Oskal). Resultatet er at elevene kan måtte bytte benevning på matematiske begreper når de går fra mellomtrinn til ungdomstrinn. I tillegg oversettes materiell som eksamen og nasjonale prøver tilsynelatende uten en kvalitetssikring av oversettinga. Lærere sier ordlyden ofte er langt vanskeligere på samisk enn på norsk, selv for de med samisk som morsmål. Terminologisituasjonen er vanskelig, og tar opp mye av oppmerksomheten også når fokus forsøkes rettet mot undervisningsmåter og matematisk innhold.(Norges Arktiske Universitet et al., 2014)

Mine erfaringer som lærer har gitt meg mange utfordringer med elever jeg så hadde gode innspill og ofte veldig gode problemløsningsevner, men de hadde ikke like gode skriftlig matematikk og ga ofte uttrykk for at matematikk var noe de ikke trengte. Tanken på at undervisningen kunne legges opp på en måte som gjorde at elevene følte de lærte noe relevant og dermed ga mer innsats i arbeidet er veldig spennende. Spesielt det å se at man kan bruke

[1] Nettside drevet av Sametinget, inneholder informasjon om samiskspråklige læringsressurser.

fletting som innfallsvinkel til generalisering var en milepæl for meg faglig. Et initiativ for å endre matematikkundervisningen ved å bruke samisk kultur er ikke bare enkelt å forsvare. Siden læreplanen er den samme som alle andre elever i Norge bruker, så er også eksamen den samme, bare oversatt til samisk for de elevene som har samisk som førstespråk. Særlig foreldre, men også lærere og elever, kan komme i tvil om elevene vil klare å gjennomføre eksamen hvis undervisningen endres. Kautokeino Ungdomsskole har i noen år hatt eksamensoppgaver for muntlig eksamen i matematikk som tar utgangspunkt i elevenes kultur.(Fyhn, Nutti, Nystad, Eira, & Hætta, 2016) De har hatt svært gode resultater, med snitt på 4,7 i skoleåret 2014/2015, der landet som helhet hadde 4,1 i snitt. (Utdanningsdirektoratet) Elevene har i følge lærerne ved skolen ikke bare svært gode resultater på eksamen, men arbeider også mer med oppgavene og viser stort engasjement i forberedelsesfasen. Dette har ikke alltid vært tilfelle. Enkeltelever som tidligere har vært vanskelige å engasjere i faget har uttrykt at de har fått mer forståelse i faget, og lærerne rapporterer om bedre motivasjon for faget. (Hætta, 2017, 25. mars)

Problemstilling/avgrensing

Problemstilling: Hvilken matematikk kommer til uttrykk når elever utfører en duodjioppgave, å lage mønster til en rakkas (tradisjonelt sove-/myggtelt), og hvordan kan oppgaven videreutvikles slik at den kan brukes til å dekke kompetansemål i matematikk?

Siden problemstillingen er todelt, både observere hva av matematikk som gjøres, og hvordan oppgaven kan videreutvikles, må jeg bruke forskjellige metoder.

I designet av oppgaven har jeg blant annet sett på utvikling av kulturelle matematikkbøker i yupik-område i Alaska. Prosjektet Math in a Cultural Context er drevet i over 20 år, og har gitt gode elevresultater som utbytte. Jeg har også brukt prinsipper fra realistisk matematikkundervisning slik Freudenthal-instituttet i Nederland er kjent for.

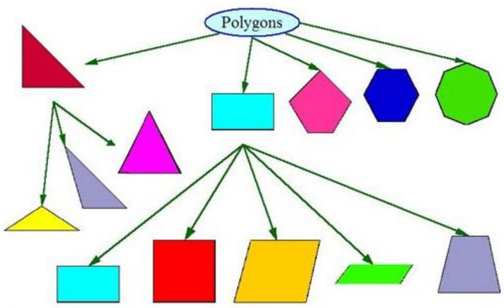
Selv om samene lever i fire land, har jeg i oppgaven bare sett på lovverket som gjelder i Norge, og samiske elever i Norge. Det er ikke noe i lovverket som hindrer samiske lærere i andre land å bruke lignende oppgaver, siden læreplanene i hvert fall i Sverige og Finland er mindre detaljerte enn i Norge, og slik gir læreren større frihet til å legge opp undervisningen.

Matematikk og etnomatematikk

I teorikapittelet beskriver jeg kort geometri i skolen og en metode for å analysere og undervise geometrikunnskap. Jeg har valgt van Hiele-teorien siden den analyserer hvordan elever definerer og bruker geometrisk kunnskap, og dette passer til et sosiokulturelt syn. Deretter går jeg over til å undersøke etnomatematikk og bruker et rammeverk for å forstå denne som basis for å gå gjennom en del av etnomatematikken, nemlig matematikkundervisning som tar utgangspunkt i elevers kultur. Fokuset i kapittelet er på samisk kultur og matematikkundervisning. Jeg ser til slutt på hva man må ta hensyn til når man bruker kulturelle artefakter i matematikkundervisningen.

Geometri

Geometriske former og deres egenskaper inneholder to- og tredimensjonelle former og sammenhenger mellom de egenskapene de forskjellige formene har. Eksempler på todimensjonelle formene kan være trekanter, firkanter og andre polygoner. En sortering av disse kan være en del av geometriske aktiviteter på barnetrinnet.(Van de Walle, Karp, & Bay-Williams, 2014) Se Figur 1, illustrasjon av polygoner sortert etter antall sider og deretter andre egenskaper ved formene. (Calabrese, 2010)



Figur 1polygoner sortert Pamela Calabrese

Transformasjoner i geometri inneholder refleksjoner, rotasjoner og symmetrier, og konseptet om likhet. Visualisering er et tredje hovedområde innen geometri som inneholder gjenkjennelsen av former utenfor skolebøkene, sammenhengen mellom to- og tredimensjonelle former, og ferdigheten å kunne se for seg og tegne objekter fra ulike synsvinkler.(Van de Walle et al., 2014) Lokalisering hører ifølge Van de Walle og andre også til geometri, og dette området inkluderer geometriske former i koordinatsystemet, og andre måter å spesifisere hvor noe er i det todimensjonelle planet eller i rommet, 3D, som kartkunnskap.

En rik forståelse i geometri har i følge (Van de Walle et al., 2014) et klart og viktig bidrag til andre deler av matematikkpensumet. Algebra: grafer i koordinatsystemet gir et analytisk innblikk i stigning (slope) og videre i vinkelrette og parallelle sammenhenger. Transformasjoner, speiling, glidespeiling, rotasjon, kan også beskrives med koordinater. Proporsjonell tenking: Like geometriske objekter har proporsjonale dimensjoner/lengder og gir visuelle representasjoner av proporsjonalitet. Måling: Viktig i å utvikle areal- og volumformler og i å forstå sammenhenger mellom areal og omkrets og overflateareal og volum. Tall: positive og negative tall brukes for å beskrive posisjoner i planet og rommet.(Van de Walle et al., 2014)

To- og tredimensjonale former

TIMMS-studier referert i «Key Ideas in Teaching Mathematics», en sammenstilling av forskning på matematikkundervisning i grunnskoleårene (primary school years), viser at elever verden rundt lærer om egenskaper av geometriske former som enkle polygoner og polyedre, de lærer om linjer i planet – parallellitet og rettvinklethet, og vinkelstørrelser og hvordan tegne vinkler. Derimot ser det ut til at sammenhengen mellom todimensjonelle og tredimensjonale objekter som polygoner og polyedre er mindre vanlig. Innen måling i geometrien er det vanlig å beregne areal og omkrets av todimensjonale figurer ved regning. Beregning av areal ved hjelp av for eksempel kvadratiske brikker er også vanlig. Det er mindre vanlig å estimere areal og volum, om mest uvanlig er det å berøre de matematiske temaene lokalisering og forflytting. Lineær symmetri og transformasjoner som rotasjoner og refleksjoner er heller ikke vanlig. Generellt sies det at dekningen av geometriske ideer i skolen verden over er begrenset.(Watson, Jones, & Pratt, 2013)

Hovedområdet geometri beskrives slik i den norske læreplanen:

«Geometri i skolen handler blant annet om å analysere egenskaper ved to- og tredimensjonale figurer og gjøre konstruksjoner og beregninger. Man studerer dynamiske prosesser som speiling, rotasjon og forskyvning. Hovedområdet omfatter også å beskrive plassering og forflytning i rutenett, kart og koordinatsystemer.» (min utheving)("Læreplan i matematikk fellesfag," 2006)

Her ser vi at lokalisering av de områdene som ifølge TIMSS er dårlig dekket på verdensbasis er beskrevet.

Geometri i oppgaven

Kompetansemål på ungdomstrinnet for hovedområdet geometri, min utheving av det som kan passe for min oppgave, spesiellt etter bearbeiding av oppgaven:

- undersøkje og beskrive eigenskapar ved to- og tredimensjonale figurar og bruke eigenskapane i samband med konstruksjonar og berekningar

- bruke og grunngje bruken av formlikskap, målestokk og Pytagoras' setning til berekningar og i praktisk arbeid
- løyse problem som gjeld lengd, vinkel, areal og volum
- rekne med ulike måleiningar, **bruke ulike målereiskapar,** vurdere kva for målereiskapar som er formålstenlege, og vurdere kor usikre målingane er
- tolke, lage og bruke skisser og arbeidsteikningar på problemstillingar frå kultur- og yrkesliv og presentere og grunngje løysingar

I oppgaven min er det viktig å forstå proporsjonalitet, elevene lager eller bruker modell av det faktiske objektet de skal lage. Måling er også viktig, siden de skal finne en størrelse og form på rakkas som skal gi god nok plass, og likevel ikke bruke for mye stoff. Her er sammenhengen mellom overflateareal og volum viktig. De må avgjøre om de får nok plass i den ferdige rakkas på grunnlag av målingene og modellen de har, altså volum. I tillegg har oppgaven en begrensning i form av at hele klassen har en bestemt mengde stoff til rådighet, altså areal.

Analyse av geometrisk kunnskap og geometriske ideer

En sentral teori for å se på og analysere læring av og kunnskaper om geometri er utviklet av Dina og Pierre van Hiele. De deler opp geometrisk forståelse i fem diskrete nivåer[2]. Elever fra lavere nivåer har vanskelig for å forstå stoff som er på høyere nivåer. Derfor mener de at elevene må få undervisning som passer til sitt nivå, og i tillegg, for å komme til høyere nivåer at lærere må tilrettelegge for læring på høyere nivå. Dette kan gjøres ved å gi oppgaver der kunnskapen fra høyere nivå klart framtrer. (Van de Walle et al., 2014; Van Hiele, 1986)

Van Hiele legger stor vekt på at eleven skal lære å bruke de korrekte termene som hører til geometriske begrep. En utvikling gjennom nivåene gjør at begrepsbruken blir mer presis. Van Hiele advarer derimot mot at elever skal øve på begreper uten forståelse. Om elever på visualiseringsnivået sier han: «Young children who have not yet developed a language for certain things can still react to them in a sensible way. They see a structure and the give an adequate answer by their actions. ( ) When we are teaching, we very often forget that such a direct way exists. To bring a pupil in contact with World 1[3] we give him an explanation. By

---

[2] Det finnes uenighet i forskerverden om dette. I min oppgave har jeg ikke behov for å avklare om nivåene er diskrete eller kontinuerlige.
[3] World 1 er verden vi lever i, world 2 er tankene/sinnet

doing so, we give our interaction a deductive character. But usually this is much too early. A child first needs a direct communication with the material.»(Van Hiele, 1986)

Teorien brukes både av forskere for å analysere hvilket nivå elever er på og av lærere som hjelp i planlegging av undervisning og vurdering. Breyfogle og Lynch viser hvordan teorien kan brukes til både formativ og summativ vurdering. I USA skal elevene ifølge forskerne kunne bruke uformell deduksjon etter 8. klasse. (Breyfogle & Lynch, 2010)

Nivåene er hentet fra (Breyfogle & Lynch, 2010; Van de Walle et al., 2014; Van Hiele, 1986) og er fra laveste til høyeste; visualisering, analyse, uformell deduksjon, formell deduksjon og rigor. I visualiseringsnivået ser eleven de geometriske formene som et hele, uten å fokusere på hvilke egenskaper de har. Læreraktiviteten på dette nivået er å la eleven gruppere og sortere former på bakgrunn av likheter. Praktisk aktivitet i sentrum.

I nivået for analyse kan eleven se at formene har forskjellige egenskaper, og kan identifisere former på grunnlag av egenskapene. Læreren kan hjelpe eleven å utvikle dette nivået ved å la elevene jobbe med egenskaper, som for eksempel la andre elever gjette hvilken «regel» de tenker på som gir en utvalgt form. Språk og aktivitet i samhandling.

I uformell deduksjon kan elevene se sammenhenger og likheter mellom forskjellige former. Elevene kan lage hierarkier over typer former, som vi ser i illustrasjonen om polygoner tidligere. Det matematiske språket er viktig.

Formell deduksjon er når eleven kan bevise geometriske sammenhenger på bakgrunn av egenskaper og se at ting kan bevises på forskjellige måter. Dette og neste nivå er sjelden tema i norsk skole.(Smestad, 2008)

Rigor-nivået innebærer at eleven ser geometrien som en abstrakt kunnskap som er konstruert, og kan se at det finnes andre geometriske systemer som grunnlegges i andre sett av egenskaper, kanskje spesiellt forskjellen mellom Euklidsk geometri, plangeometri som vi kjenner den fra skolematematikken, og sfærisk geometri, eller Taxi cab-geometri. (Breyfogle & Lynch, 2010)

Smestad påpeker at læreren ved å forenkle oppgaver og hjelpe eleven kan hindre en overgang til høyere nivåer, siden overgang til høyere van Hiele-nivåer er nært knyttet til erfaringer og undervisningen eleven får, og ikke skjer naturlig slik som utviklingsnivåene til Piaget.(Smestad, 2008)

Klasseromsarbeidet for å hjelpe elever gjennom nivåene bør ifølge van Hiele og Breyfogle og Lynch inneholde fem faser. Disse fasene må følges i alle nye områder. Det første er informasjon eller inquiry hvor elever kan diskutere og undersøke hva de vet om et tema fra før. Rettet orientering innebærer aktiviteter som læreren med omhu har valgt ut for å behandle temaet. Explicitation-fasen innebærer at elevene skal prøve uttrykke sammenhenger med ord, her lærer de det tekniske språket som hører til temaet(Van Hiele, 1986). Den frie orienteringen jobber elevene med generelle oppgaver om temaet. Nå har de en begynnende forståelse for temaet. Integrasjonsfasen inneholder for eksempel å lage venn-diagram eller valgtrær over temaet, (som fig. 1) for å oppsummere strukturen i konseptet. (Breyfogle & Lynch, 2010; Van Hiele, 1986)

Arbeidsmåter og oppgaveformer i matematikkundervisning

Ved Freudenthal-instituttet i Nederland har man i årtier jobbet med Realistic Mathematics Education. Deres mål er at oppgavene elevene blir satt til å gjøre skal være fra en "virkelig" kontekst. Virkelig i det henseende at elevene klarer å tenke seg inn i konteksten.(Yackel, Gravemeijer, Sfard, & Cobb, 2010)

Når man lager realistiske eller virkelige oppgaver må man først tenke på hva målet med oppgaven er. Paul Cobb sammen med kolleger beskriver hvordan de tenker om dette. Målet må defineres både spesifikt matematisk, som hvilke kompetansemål man ønsker å dekke, men også hvilket videre mål man har med oppgaven, slik som numeracy, eller å gi elevene lik mulighet til matematikklæring og sånn sett også mulighet til å være en likestilt deltaker i demokratiet. Deres arbeid med å utvikle undervisningsopplegg i statistikk ga en indikasjon om at et overflate-endring av et undervisningsdesign ikke er tilstrekkelig for å støtte elevers utvikling av matematisk intresse. Om man vil gjøre noe med ulikheter i motivasjon må man være oppmerksom på alle aspektene i læringsmiljøet for at det skal ha noen virkning.(Yackel et al., 2010)

Cobb og medarbeidere fant at det hverken er mulig å gjennomføre eller nødvendigvis gir et positivt resultat å gjøre all matematikkundervisning innrettet eller på linje med elevenes hverdagsmatematiske erfaringer[4].(Yackel et al., 2010) Lignende kritikk finnes også mot etnomatematikk, som jeg senere vil komme til. På den ene siden er elevene i en klasse vanligvis tilhørende mange og ulike grupper og felleskap og slik sett ikke har felles

[4] Out-of-school practices

hverdagsmatematikk-erfaringer å trekke veksel på, og på den andre siden hadde forskerne erfaring med at det var svært vanskelig å utvikle virkningsfulle instructional designs selv for homogene elevgrupper. De landet på å lage oppgaver som kan være effektive/virkningsfulle – ikke nødvendigvis med utgangspunkt fra elevenes dagligliv, men at læreren er klar over at konteksten kan være ukjent for noen eller alle av elevene, og leder en klasseromsdiskusjon om konteksten for oppgaven slik at alle elevene kan få følelsen av at konteksten er kjent for dem. (Yackel et al., 2010)

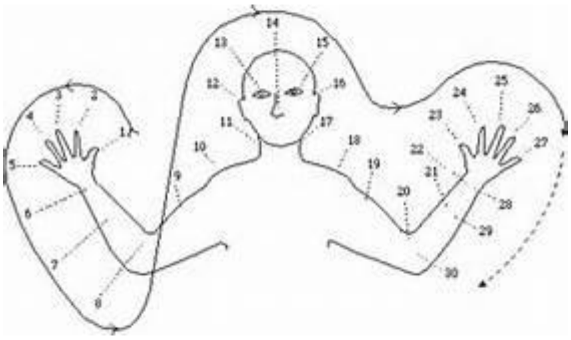
Etnomatematikk

Tellemåtene som finnes i forskjellige deler av verden er forskjellige, men antall som telles er det samme. Man bruker forskjellige ord fra plass til plass, og noen steder i verden bruker man også forskjellige deler av kroppen for å holde styr på antall, jfr. Oksapmins måte å telle på senere i kapittelet, eller inuitenes tellemåte, der både fingre og tær tas med, de har tradisjonel brukt et 20-tallsystem. (Adams & Lipka, 2003) Et annet matematikktema som gjenkjennes i mange kulturer er geometri, da spesielt mønster som speiles, gjentas som border. Border er ofte brukt som pynt, men ifølge Dunfjeld kan mønster ha en kulturell betydning og denne betydningen kan leses av en som har kjennskap til denne.(Dunfjeld, 2001)

Kulturelle regnemåter brukt uten støtte fra lærer

I følge Geoffrey B. Saxe kan elever i skolen bruke, og tilpasse kulturelle regnemåter, selv uten støtte fra læreren. Elever ved en skole i Papua New Guinea, Oksapmin-regionen, tilpasset på åttitallet den tradisjonelle tellemåten når de adderte og subtraherte. Dette var en bruksmåte for den tradisjonelle tellemåten som forskeren også hadde observert hos enkelte voksne i en kjøpssituasjon. Den tilpassede bruken av tellemåten ga ikke alltid rett svar. Både de voksne og elevene hadde, uten at Saxe kunne finne ut om de hadde observert adferden eller kommet på den selv, funnet en måte å forsøke å holde styr på tallene ved regning. (Saxe, 2012)

Den tradisjonelle tellemåten ligner på telling på fingrene, men i stedet for å si tallet sier de navnet til kroppsdelen. Illustrasjonen til Saxe har tall i stedet for navnene på kroppsdelene. Hvis vi skulle telle som Oksapmin på norsk, ville det bli: tommel, pekefinger, langfinger, ringfinger, lillefinger, vrist, underarm, albue, overarm, skulder, hals, øre osv. Regning med tellemåten har gitt flere strategier, og felles for disse er at du må både vite hvor langt du har kommet i tellingen og hvor mange du har lagt til. (Saxe)



Figur 2 Illustrasjon av Oksapmins tellemåte laget av Geoffrey B. Saxe

Skolen i Oksapmin-området hadde lærere fra andre områder i Papua-New Guinea som ikke kjente til denne tellemåten. Saxe påpekte at det nasjonale lovverket som gjaldt i 1980 ga ikke mulighet til å bruke morsmålet på skolen, og all undervisning skulle også foregå på engelsk. Lovverket ble ikke strengt etterlevd med hensyn på dette. Saxe fant at selv om enkelte lærere hadde observert at elever brukte tellemåten på skolen hadde de ikke lagt seg bort i dette. (Saxe, 2012)

Disse forskjellige måtene å telle på, eller å utsmykke klær og annet kan gjenkjennes av en matematiker som noe matematisk. Er det matematikk, eller er det noe annet? Barton definerer matematikk som formell akademisk matematikk. Med andre ord skolematematikk, lært matematikk eller world-mathematics. Denne formen for matematikk er utbredt over skoler og universiteter over hele verden. (Barton, 1996)

I følge Barton kan ting også ses på som matematisk, det vil si de ideer og praksiser som er relatert til matematikk på en eller annen måte. Dette kan være geometriske mønster i klær, som på grunn av sine forskjellige speilinger gjenkjennes som geometri. Det kan være navigasjon etter stjerner, som kan knyttes til trigonometri og sfærisk geometri, og mye annet. (Barton, 1996)

Etnomatematikk ble først nevnt som eget matematikkområde av Ubiratan D`Ambrosio i 1985, og han definerte det som “the mathematics which is practiced among identifiable cultural groups such as national-tribe societies, labor groups, children of certain age brackets and professional classes”(Barton, 1996).

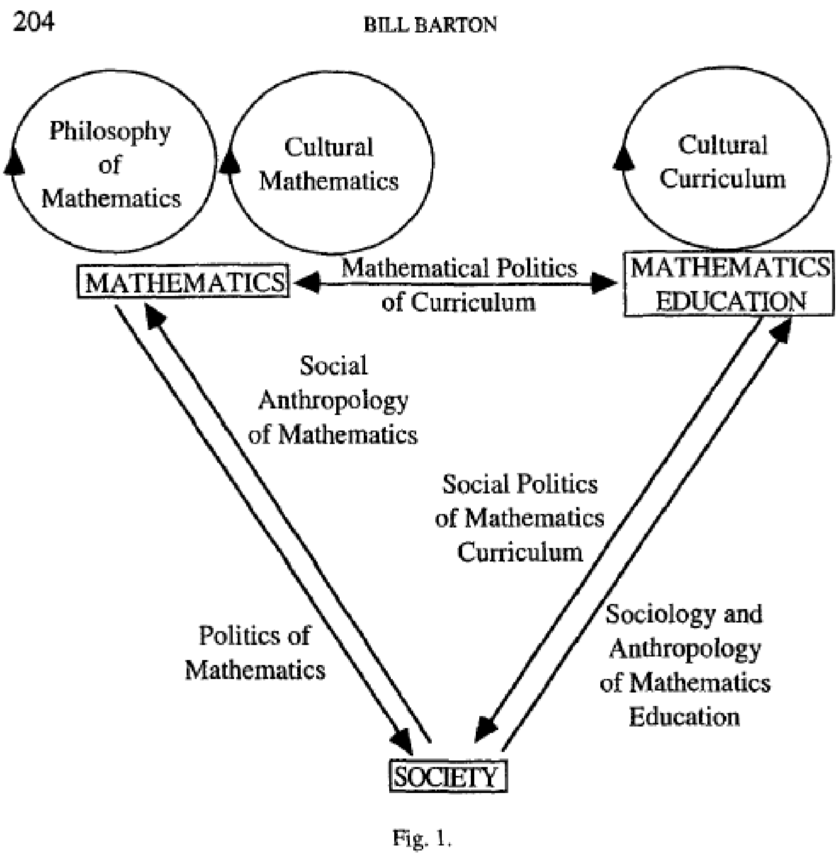
En annen kjent skikkelse i etnomatematikkfeltet, Marcia Ashers (1986) definisjon var først “The study of mathematical ideas of a non-literate culture”, men hun endret det i 1991 til

“The study and presentation of mathematical ideas of traditional peoples”. (Cimen, 2014) Cimens analyse av definisjoner viser at Ashers definisjon utelater distinkte matematikkpraksiser hos for eksempel gateselgere, bønder, og fokuserer på den matematikkpraksis som er egen for noe hun kaller traditional peoples. D`Ambrosios definisjon tar med matematiske praksiser også hos forskjellige yrkesgrupper, og slik er den i følge Cimen mye videre enn Ashers definisjon(er). (Cimen, 2014) det Yackel et al kaller out-of-school-practice kan passe inn i en vid definisjon av etnomatematikk.

Rammeverk for å analysere litteratur om matematikk og kultur.

De forskjellige definisjonene av etnomatematikk og bredden i det som er gjort i fagområdet gjør det vanskelig å kunne snakke om etnomatematikk som ett distinkt område. Bill Barton har skrevet mye om temaer i etnomatematikk og relaterte emner som flerspråklighet og annet. Barton har laget er rammeverk for å analysere fagområdet i spennet mellom matematikk og kultur, som gjør det enklere å diskutere fordeler og ulemper med forskjellige etnomatematiske utspill. Dette underkapittelet er basert på hans artikkel Making sense of ethnomathematics.(Barton, 1996)

Barton deler inn fagområdet etter hvilken intensjon forskere i feltet har med sin forskning, og kaller rammeverket et «intentional map», kart over intensjoner.



Figur 3hentet Bill Barton i Making sense og Mathematics

Barton identifiserer tre hovedutgangspunkt for litteraturen innen etnomatematikk, nemlig: matematikk, matematikkutdanning og samfunn eller kultur. I trekantens øverste side ser vi matematikk på den ene siden, og matematikkutdanning eller –opplæring på den andre siden. Begge kan ha større eller mindre grad av diskusjon om kultur, som er det siste hjørnet av trekanten. Den horisontale dobbeltpilen i trekanten er litteratur som omhandler forholdet mellom matematikk og matematikkutdanning.

Pilene som utgjør trekanten er forskjellige områder av forskning på matematikk og etnomatematikk, pilens retning viser utgangspunktet for forskningen og retningen interessen har. På venstre side er pilene «politics of Mathematics»; som Barton beskriver som hvordan matematikk innvirker på andre deler av samfunnet og «social anthropology of mathematics» som beskriver hvordan matematikken har utviklet seg, og har som mål å viser at matematikk har en kulturell historie som har påvirket matematikkens natur. På høyre side er pilen oppover den som beskriver hvordan matematikkutdanningen er bestemt av kulturen den er i, og pilen nedover er litteratur som omhandler hvordan matematikkundervisning påvirker samfunnet, for eksempel hvordan den underbygger spesielle politiske systemer. Her nevner Barton den norske professoren Stieg Mellin-Olsen som en av forskerne i denne tradisjonen.

Fagområder som ikke har en retning mot noen andre av hovedområdene har Barton plassert i sirkler ovr trekanten. De er fagområdet matematikk; spesifikt hvorvidt matematikk er kulturelt basert eller ikke, kulturell matematikk; hvordan matematisk tankegang og aktiviteter er i forskjellige kulturer, og den tredje er litteratur om matematikkutdanning som har som mål å vise at matematikkopplæring kan være mer effektiv når man bruker eksempler hentet fra spesifikke kulturelle kontekster. I teksten kaller Barton denne siste sirkelen curriculum development, på figuren står det cultural curriculum. Barton beskriver etnomatematikk som et forsøk på å beskrive og forstå hvordan forskjellige grupper bruker, artikulerer og forstår det som etnomatematikeren/forskeren ser på som matematiske. Dette gjør at etnomatematikk overlapper mer med matematikkens historie enn matematikk i seg selv. (Barton, 1996)

Barton analyserer også etnomatematisk aktivitet, og finner fire typer. Disse er deskriptiv, arkeologisk, matematiserende og analytisk aktivitet.

Deskriptiv aktivitet: Mange etnomatematikere tar utgangspunkt i matematikk for å beskrive praksiser de ser på som matematiske, og de ser ofte på de matematiske uttrykkene slik de har blitt praktisert, i konteksten til kulturen det er snakk om, gjerne mest mulig uten vestlig påvirkning. Disse har gjerne en antropologisk tilnærming og bruker teorier og arbeidsmåter hentet fra antropologien. Barton nevner deler av Aschers arbeid, arbeidet om brasilianske sukkerrørbønder av Abreu og Carraher og Kyselka sitt arbeid om polynesiske navigeringssystemer. (Barton, 1996) Deler av Saxe sin forsking i Oksapmin-samfunnet, om hvordan telling og bruk av valuta har vært før kontakten med storsamfunnet (Saxe, 2012) passer inn i beskrivelsen av deskriptiv aktivitet.

Arkeologisk aktivitet: Denne aktiviteten følger den deskriptive. Når aktiviteten er beskrevet kan man forsøke å finne ut hvordan en praksis har blitt utviklet. Barton referer til Gerdes fra 1988, som skriver at de som har formulert/utarbeidet praksisen må ha hatt en viss forståelse av det matematiske prinsippet bak for å ha kunnet gjøre det. De som i dag utfører den (etno)matematiske praksisen, som snekkere som bruker en Pythagoreisk trippel for å få en rett vinkel ikke nødvendigvis er bevisst matematikken som ligger i det de gjør. Aktiviteten er mer arkeologisk enn historisk siden historien til den etnomatematiske praksisen ikke har blitt nedtegnet, og man ikke finner dokumenter eller eldre matematiske nedtegnelser som kan belyse hvordan den er utviklet.(Barton, 1996) I motsetning til aktivitet for å finne matematikkens historie der man finner f.eks. steintavler fra Babylonia der andregradslikninger ble løst.(Burton, 2011) Saxe har forsket på Oksapmin i flere perioder, to perioder i 1980 og 2001 hvor han hadde lengre opphold i felt. Resultater av dette er at han dokumenter en utvikling av bruken av det tradisjonelle tallsystemet.(Saxe, 2012) Dette arbeidet minner veldig om Burtons arkeologiske aktivitet, selv om den ikke foregår etter at utviklingen har foregått men dokumenter en utvikling mens den foregår.

Matematiserende aktivitet: Matematisering er å oversette den kulturelle aktiviteten til matematisk terminologi og relaterer den til et eksisterende matematisk konsept. I den matematiserende aktiviteten unngår etnomatematikeren bevisst den kulturelle konteksten for aktiviteten for å illustrere matematikken i aktiviteten. Dette gjøres ikke for å vise at det kulturelle utgangspunktet inneholder den matematiske bevisstheten omkring aktiviteten, men det viser matematikken som ligger implisitt i aktiviteten. En slik matematiserende aktivitet kan både tolke en situasjon matematisk, men også videreutvikle den matematisk, som en matematisk kreativ utforsking.(Barton, 1996; Fyhn et al., 2015) Matematisering av fletting med samiske lærere er et eksempel på slik aktivitet.(Fyhn et al., 2015)

Analytisk aktivitet: Den analytiske aktiviteten søker å finne ut hvorfor en praksis er som den er. For å forstå en annen gruppes oppfatning om noe må man se på hvilke ting som har hatt innflytelse på utviklingen av det fenomenet. (Barton, 1996) Saxes analyserer utviklingen på enkeltperson-nivå, lokalsamfunn-nivå og region-nivå av Oksapmins bruk av tallsystemet gir forklaringer på hvorfor utviklingen har skjedd. Grunnen i følge Saxe er en rask endring av samfunnet med mer handel med utenverdenen, og i tillegg har formell skolegang blitt mer vanlig i perioden.(Saxe, 2012)

Etnomatematikk i forskjellige former har blitt brukt i undervisning for å gi elever er blikk på hvordan matematikk kan være utenfor matematikkbøkene. Powell og Frankenstein har redigert en klassiker i etnomatematikk; Ethomathematics –challenging Eurocentrism in Mathematics education. Bakgrunnen for å bruke etnomatematikk i undervisningen er at man vil gjøre matematikkundervisningen mindre euro-sentrisk[5] og mer inkluderende i den forstand at den viser bruk av matematikk i forskjellige kulturer. Begrunnelser er blant annet at matematikkundervisningen ikke skal være en gatekeeper på den måten at den ekskluderer elever med en annen kulturbakgrunn enn den vestlige. Matematikken skal være også

[5] Begrep brukt i boka, henspiller på at matematikkundervisning slik den har foregått tidligere, med utgangspunkt i aksiomer og teoremer, er grunnlagt i vesten.

tilgjengelig og fremme likeverd mellom kulturelle grupper. Det snakkes i tillegg om kultur, rase, kjønn og makt i samband med matematikkundervisningen. (Powell & Frankenstein, 1997; Presmeg, 2007; Teaching, 2007)

Rowlands og Carson har i en artikkel påpekt blant annet at bruk av etnomatematikk kan medføre at fokuset tas bort fra å lære matematikk i full dybde, og at elevene blir fratatt muligheten til å lære matematikk som gjør dem i stand til å klare seg i storsamfunnet. De påpeker at selv om matematikk kan ha blitt brukt for å undertrykke eller «sivilisere» mennesker tidligere, vil det ikke si at matematikk i seg selv er undertrykkende.

«… a challenge to that domination[6] begins with literacy and with gaining command of the wery cultural tools that provided the west its economic and technological leverage in the first place..» (Rowlands & Carson, 2002)

Også Alexandre Pais framfører kritikk mot etnomatematikk, men han har et annet utgangspunkt enn Rowlands og Carson. Pais kritiserer matematikken og det at skolen er en akkrediteringsinstitusjon som avgjør elevenes fremtid.(Pais, 2013) Pais spør: «hvem tør å foreslå at lærerne skal slutte med å verdsette folk ved tall og bokstaver?» og karakteriserer etnomatematiske framstøt som «overflatiske endringer» i stedet for å endre skolens økonomiske rolle. Her viser Pais til kapitalismen. Etnomatematikken ser Pais på som en komponent i kapitalismens behov for reformer og innovasjoner for å skjule det faktum at det ikke er mulig å endre det økonomiske systemet. Kritikken hans går også på de etnomatematiske aktivitetene. Pais beskriver det han ser på som typisk matematikkdidaktisk aktivitet som: «å observere urfolk som konstruerer et hus …(deretter) konstruere en hel katalog full av matematikk som ligger bak konstruksjonen av et slikt urfolkshus.»(ibid, s 115) Pais presenterer deretter et scenarie han tenker seg, nemlig å invitere urfolk inn i klasserommet der elever bruker Pythagoras, sinus, cosinus og tangens. Urfolkene erkjenner at elevene konstruerer et hus. Spørsmålet Pais stiller er: «Hvorfor gir det mening å se matematikk i konstruksjonen av et hus, mens det ikke gir mening å se et hus i det elevene gjør i en vanlig matematikktime?» (ibid, s 115) Pais kritikk mot etnomatematisk aktivitet er at det i hans øyne er redusert til en metode blant mange metoder lærerne kan bruke, Pais ser nemlig nytten av etnomatematikk som «en erkjennelsesteoretisk kritikk av en varig tro på matematikk som en universell og nøytral kunnskap» og vil bruke den til å gå bort fra å bruke karakterer i skolen. (Pais, 2013)

[6] Vestens dominering

Pedagogisk ståsted i etnomatematikk

I rammeverket til Saxe ser vi at utvikling av læreplaner eller innhold til bruk i skolene basert på kultur er plassert for seg. Nå vil jeg fortsette med å gi et lite overblikk på slikt cultural curriculum-arbeid. Først fra Alaska, så fra Sapmi.

Math in a Cultural Context

I Alaska har Fairbanks University i flere tiår hatt samarbeid med Y`upik elders og lærere for å legge om matematikkundervisningen slik at den tar utgangspunkt i elevenes egen kultur. De har utviklet en hel rekke med moduler, som består av læremateriell av forskjellig art som brukes i tillegg til vanlig læremateriell.

«An important goal in developing the MCC modules was to reduce the gap in student achievement between Alaska Native and other students that has persisted in Alaska and is evident in rural–urban differences in achievement.»(Kisker et al., 2012)

Utgangspunktet for modulene er for eksempel å lage en kajakk, å se hvordan kroppsmålet til den enkelte bestemmer størrelsen til kajakken, se (Adams & Lipka, 2003) for mer. Prosessen med å lage modulene har ifølge Lipka vært gjort i tett samarbeid med «elders» i samfunnet, dette vil si mennesker som er godt kjent med kulturen og de praksiser som finnes i kulturen, og de har vist hvordan de bruker kroppsmål for å lage en kajakk. Deretter har dette blitt analysert matematisk. Utgangspunktet har vært dobbelt, man har sett på hvilken matematikk man kan se i kulturell praksis, og hvordan man kan bruke dette som utgangspunkt for matematikkundervisningen slik den er i nasjonale læreplaner.

Oppgaver for elever og veiledning til lærerne om arbeidsmetoder har brukt kunnskap om hvordan barn i samfunnet og hjemmet deltar i aktiviteter og lærer samtidig. Arbeidsmåtene er ofte gruppeoppgaver og utforsking der elevene og læreren samvirker på en mester-lærling-måte. Dette vil si at den voksne, i skolen læreren, jobber med en aktivitet og elevene observerer og prøver ut det læreren gjør. Elevene får være aktive og jobbe selvstendig i arbeidet. Praktiske oppgaver utgjør basis for senere faglig og matematisk bearbeiding i klasserommet. Matematiske konsepter med sine faglige læringsmål blir gjennomgått og jobbet med i klasserommet. (Lipka, Andrew-Ihrke, & Yanez, 2013), (Lipka & Mohatt, 1998) I Bartons kategorisering av etnomatematisk aktivitet ville arbeidet til Lipka og hans samarbeidspartnere og kolleger med å utvikle modulene være mest i den matematiserende kategorien, mens arbeidet med «the elders» kan sies å være deskriptivt og/eller arkeologisk.

Arbeidet til Lipka og andre har resultert i bedre resultater i matematikk for elevene som bruker det. Sammenliknende forskningsstudier av vanlige skoler og skoler som brukte moduler som «Building a Fish Rack: Investigations into Proof, Properties, Perimeter, and Area» og «Picking Berries» (telling og måling) og «Going to Egg Island» (gruppering og plassverdi) fra MCC viste at elevene som brukte modulene fra MCC fikk bedre resultater med elevene i kontrollgruppene. Studiene hadde henholdsvis 258 elever i den ene studien og elever fra 50 skoler i den andre studien. Elevene var fra både by-miljø og småsamfunn i Alaska.

Forskerne kommenterer behovet for videre forskning i den første studien:

> «The study is encouraging, as it shows that the treatment effect on Yup'ik students narrows the long-standing academic gap when comparing that group's and the Yup'ik control group's relative performance against the urban control group. Further studies are necessary to determine if the results can be replicated, if the results are tied to a specific topic area, and if a study that uses complementary research methods can unpack the factors behind the gain.» (Lipka & Adams, 2004)

Den andre studien jeg har sett på viser også positive og statistisk signifikante effekter. Men forskerne påpeker at de manglet data fra "nasjonale prøver"[7] for trinnet, og derfor ikke kunne si hvorvidt elevene hadde fått bedre resultater der.

"A future evaluation needs to examine whether the gains in test scores found in this study are reflected in significantly better performance on state mathematics assessments.» (Kisker et al., 2012)

Arbeidet med MCC har foregått i om lag 30 år, og utgangspunktet var at det skulle opprettes en lærerutdanning for studenter fra lokalmiljøene. Denne utdanningen foregikk desentralisert siden det passet studentene best. I arbeidet med denne lærerutdanningen så de ansvarlige ved lærerutdanningen i Fairbanks at elevene i området hadde lite utbytte av undervisningen, og begynte å lete etter metoder for å bedre dette. Lærerstudentene var heller ikke komfortable med de metodene de lærte på lærerskolen, og dette ble begynnelsen på å jobbe fram læringsmetoder for skolen som passet bedre i Yup`ik samfunnet. Gruppa som arbeidet med dette ble kalt "the Ciulistet group" og bestø av lærerutdannere, lærere og lærerstudenter samt elders. (Lipka & Mohatt, 1998)

Saxe utviklet et rammeverk for forskningen på Oksapmin-folkets tallbruk og andre matematiske former og hvordan disse har endret seg. Saxe ser på form (f.eks. hvordan tallene

---

[7] State mathematics assessments

manifesterer seg) –og funksjon (hvordan de blir brukt i samfunnet). (Saxe, 2012) Dette rammeverket ble av Saxe brukt til å se på hvordan matematiske aktiviteter er og fungerer i samfunnet. Saxe analyserte i tillegg hvordan form og funksjon endret seg ved påvirkning utenfra.

Joanna Masingila og kolleger foreslår å utvide rammeverket for analyse av matematisk praksis som skjer i klasserommet, og hvordan det kan relateres til matematiske praksiser utenfor klasserommet. Konseptuell forståelse og fleksibilitet med hensyn på løsningsmåte når oppgaven har begrensende faktorer er lagt til som analyseenheter. (Masingila, Davidenko, & Prus-Wisniowska, 1996)

Samisk ståsted i etnomatematikk

I samisk sammenheng har pedagogen Ylva Jannok-Nutti sett på hvilke matematiske uttrykk som finnes i den tradisjonelle samiske kulturen. Nutti har intervjuet samiske duojarat og reindriftsutøvere om dette. Samiske mengdebenevnelser i bruk i reindrifta er for eksempel čora; mindre del av reinflokken -20-50 dyr, bihttá; større del enn čora, men ikke hele flokken, eallu; hele flokken –kan være fra mange hundre til tusen. Måleenheter er blant annet avstandsmålet beanagullan; så langt som bjeffene av en hund høres, lávki; skritt, salla; favn, goartil; avstand mellom utstrakt pekefinger og tommel. Lokalisering skjedde (og skjer) ved å bruke velkjente objekter i landskapet som spesielle fjell, bruk av vinden og elvene i området. Design av bygninger/bosteder og formål er også en del av de matematiske uttrykkene. (Nutti, 2003, 2007)

Samiske forskere har pekt på at den samiske skolen bør bygges på det samiske samfunnet og kulturen, ikke være en blåkopi av den norske skolen.(Hirvonen, 2003; Keskitalo, 2010) Både internasjonalt og norsk lovverk sier at samiske elever skal ha en undervisning som bygger på samisk språk og kultur. Sametinget har utarbeidet samiske læreplaner for de fleste fag, matematikk er dessverre ikke et av dem.(Fyhn, 2009) Dette vil si at det i verste fall er opp til hver enkel lærer å gi en matematikkundervisning som tar utgangspunkt i samisk språk og kultur. Det finnes skoler som i samarbeid med forskere har gått i gang med å gjøre undervisningen mer kulturelt sensitiv. (Fyhn, 2009; Fyhn, Eira, et al., 2016; Fyhn, Eira, & Sriraman, 2013; Fyhn, Nutti, et al., 2016; Nutti, 2013).

Pigga Keskitalos doktoravhandling viser at den samiske skolen ikke lykkes i å sosialisere eller enkulturere samiske elever til den samiske kulturen, men derimot til storsamfunnet. Keskitalo bruker begrepet enkulturasjon, som hun forklarer med å bli opplært inn i egen kultur. Hun konkluderer med at samisk skole bør ta utgangspunkt i samisk kultur, verdier og verdenssyn. Dette vil etter hennes mening kunne gi bedre resultater i fag og bedre læring generelt. Mer selvbestemmelse når det gjelder skoleområdet er nødvendig, slik at man kan legge opp skoleåret og timeplanen med et samisk utgangspunkt. (Keskitalo, 2010)

Den eneste enaresamiskspråklige matematikklæreren Iiris Mäenpää har i sin masteroppgave analysert en matematikkbok oversatt til enaresamisk med hensyn på hvorvidt boka er kultursensitiv og hvordan oversetteren har løst oversettingsutfordringer fra finsk til enaresamisk. Mäenpää påpeker at det ikke er utarbeidet matematikkterminologiliste til språket, og enkelte termer som er brukt ikke passer. Hun ser at blant annet passiv setningskonstruksjon er mye brukt selv om enaresamisk, som alle andre samiske språk, er verbspråk, altså bruker aktive setningsformer. I tillegg ser hun at å oversette fra finsk, som ikke har den grammatiske tallformen dualis (to-tall, finnes ikke i moderne norsk, men har vært i gammelnorsk) gir en ekstra utfordring siden oversetteren må se på bildene for å avgjøre hvilken tallform som skal brukes. Når det gjelder det kulturelle ser Mäenpää på konteksten, og finner at bildene som er brukt er fra en sør-finsk kontekst og at f.eks. det er svært lite fra en vinterlig kontekst, vinteren er som kjent lang i nordlige strøk, det eneste som er satt i en vinterkontekst er en del oppgaver og bilder med juletema. Hverken samiske/nordlige kontekster eller bilder av dyr fra en nordlig kontekst er å finne, og hun finner at boka ikke gjenspeiler enaresamisk kontekst. Mäenpää konkluderer med at selvom det er svært viktig for enaresamiske elever å få læremidler på sitt morsmål, så stiller hun spørsmålet om det er rett å oversette matematikkbøkene, eller om man heller burde lage læremidler som har en kulturell kontekst. (Mäenpää, 2016) Liknende analyser er ikke foretatt i Norge, men på grunn av at matematikk ikke har en egen samisk læreplan har læremidlene matematikk også her blitt direkte oversatt uten noen form for kulturell tilpassing(Oskal). De enaresamiske matematikklærebøkene har fått en egen forside, men i Norge er også forsiden lik den norske utgaven.

I et forskningsprosjekt ved Høgskolen i Vestfold om ”Det flerkulturelle perspektivet i lærebøker og læremidler” konkluderer Vigdis Flottorp og Elyas Poorgholam at “Det vil med andre ord si at det er majoritetsbefolkningens - og innenfor denne - middelklassens sosiokulturelle vaner for eksempel med hensyn til feriemål, mat, religion, familie- og boforhold som reflekteres i (matematikk)bøkene." Flottorp og Poorgholam har ikke sett på urbefolkningen samene, nasjonale minoriteter eller vestlige innvandrere i studien, der de analyserte 8 matematikkverk.(Skjelbred & Aamotsbakken, 2003)

Jannok-Nutti har i samarbeid med sameskoler og barnehager på svensk side brukt den tidligere forskingen sin som utgangspunkt til hvordan man kan ha en kulturelt sensitiv matematikkundervisning for samiske barn. Fokuset var hvordan man kan gjøre lærere trygge på å bruke sin egen kultur som utgangspunkt for et endringsarbeid i matematikkundervisningen. Dette gjelder, som i Alaska, ikke bare konteksten i læremidler men læringsmåter. (Johansson & Nutti, 2010; Nutti, 2009, 2011) Senere har Nutti og Anne Fyhn gjort forskning på en ungdomsskole med samme fokus. Da har en gruppe lærere fått mulighet til å bruke tid til å utforske artefakter/ting fra egen kultur som et undersøkelseslandskap. (Fyhn et al., 2015) Dette arbeidet har munnet ut i en mer kulturelt sensitiv undervisning.

Samisk *barneoppdragelse*

Vi ser fra Lipka og Mohatt (1998), Keskitalo (2010) og Nutti (Nutti, 2009, 2012) at måten barn oppdras på har konsekvenser for hvordan skolen skal organisere sin undervisning. Asta Balto sin kvalitative forskning på samisk barneoppdragelse viser hvordan samiske foreldre oppdrar barna sine med den begrunnelsen at barna skal bli selvstendige og ha evnen til å klare seg i alle situasjoner. Barneoppdragelsen har tradisjonelt vært fri i den forstand at barna selv har fått regulere når og hvor[8] de sover, når og hvor mye de spiser – barnet spiser når det er sultent, barns lek har ikke blitt monitorert, man har for eksempel fortalt fortellinger om draugen som bor i elva/vannet/havet for å hindre at barna skal gå dit. Tilsvarende fortellinger ble brukt om andre farlige områder eller situasjoner. Dette er en indirekte måte å kontrollere at barna ikke skal oppsøke fare. Andre indirekte måter kan være at man bruker totall, moai – vi, når man omtaler uheldige episoder, som «vi har vært så uheldige å tisse på oss», den voksne tar delansvar og skylder ikke på barnet.

Balto beskriver også hvordan den tradisjonelle opplæringsmåten fungerer. Barn får oppholde seg rundt de voksne når de gjør forskjellige ting, og observerer hva de voksne gjør. Om og når de blir interessert i å prøve selv så får de det. Barnas egne interesser blir tatt på alvor, slik at barn som ikke er interessert i å delta i en aktivitet blir respektert for det, og bli ikke presset til

---

[8] Samsoving, altså at barna sover hos foreldrene er vanlig

å delta. Barn med spesiell interesse for noe får holde på med det. Siden samfunnet er endret i dag må foreldrene, om de ønsker å beholde en tradisjonell oppdragelse tilpasse denne så den passer i dagens situasjon. (Balto, 1997a)

Vi ser fra Balto at den tradisjonelle læringsmåten hos samene er veldig likt den forklart i Alaska hos Yup`ik folket. Cecilie Javo, barnepsykiater hos SANKS[9] har i sin doktorgrad sett kvalitativt på samisk barneoppdragelse, og ser som Balto at samiske foreldre i stor grad bruker indirekte metoder og selvregulering som oppdragelsesmetode. Javo bruker uttrykket etnoteori for å forklare «foreldres kulturbetingete forestillinger og tro når det gjelder oppdragelse» (Jávo, 2010) og viser at forskjeller i disse kan gi utfordringer for behandlere som psykologer eller saksbehandlere i barnevern som ikke kjenner disse etnoteoriene. For eksempel er det i en vestlig kontekst vanlig å se på manglende rutiner og grensesetting som et tegn på lav kontroll, som i sin tur assosieres med ettergivende eller avvisende/forsømmende foreldrestil. Disse stilene har ofte negative konsekvenser for barna, med mindre mestringsevne som resultat. Foreldre med en annen etnoteori kan ha en indirekte kontroll, som vist tidligere, ike kontrollere direkte ved påbud og rutiner. Javo påpeker at behandlere må kjenne til forskjellene for å kunne behandle barn og foreldre rett.(Jávo, 2010)

En trygg etnisk identitet er ifølge Javo viktig for den psykososiale utviklingen hos barn. Utviklingen av dette vil være avhengig av at kulturens egne normer og verdier overføres mellom generasjonene. Personlighetsutviklingen, inkludert kulturelle særtrekk, og støtte hjemmefra og i nettverket er også viktige. En trygg etnisk identitet har betydning for minoritetsungdommer og prestasjoner i skolen. (Jávo, 2010) Helsearbeidere må lære å veilede foreldre med utgangspunkt i foreldrenes kultur, kunne noe om oppdragelsesformene som er vanlige og hvordan de er ment å virke, for å kunne veilede om hva som kan ha gått galt hvis behovet for veiledning har blitt nødvendig.(Jávo, 2010)

I pedagogisk forskning finnes det også svar på hvorfor noen elever får dårligere resultat enn de skulle på bakgrunn av evner. Skovsmose og Alrø påpeker at at elever kan ha en motstand mot læring på grunn av deres bakgrunn og det de ser som sin forgrunn, eller forventninger til eget liv. Å få bukt med denne motstanden mot læring krever at læreren kjenner eleven sin godt og kan gi akkurat henne oppgaver som passer både når det gjelder interessefelt og vanskegrad, men det kan være andre ting som også må adresseres enn innholdet i undervisningen.(Skovsmose & Alrø, 2006)

[9] Samisk nasjonalt kompetansesenter, avdeling for barn og unge, i Karasjok

Vi ser hos Javo at en trygg etnisk identitet og utviklingen av denne er viktig for skoleprestasjoner, og fra Skosmose og Alrø at lærere også må kjenne til dette, og ta hensyn til det i undervisningen. Hvis et barn er vant med å få ansvar og bestemme mye selv, kan barnet sannsynligvis gis mer ansvar i skolen også. Å bli behandlet som en som ikke kan ta ansvar selv, vil kanskje føles som om læreren behandler barnet som yngre enn det er, og kan gi et dårlig forhold til læreren.

Lovverk om samisk undervisning

Samisk læreplan og samisk læringsplakat, sammen med lovverket som gjelder innebærer at opplæringen skal ha et spesielt fokus på samisk kultur[10] og all læring skal ta utgangspunkt i den samiske elevens og det samiske samfunnets behov. Det vil ikke si at elevene skal læres opp til å bare fungere i det samiske samfunnet, men det beste utgangspunktet for å forstå verden rundt en er ens eget lokalmiljø og kultur.

Første punkt i den samiske læringsplakaten slår fast:

Den samiske skolen og lærebedriften skal:

"• legge til rette for at elevene/lærlingene får en kvalitetsmessig god opplæring med basis i samisk språk, kultur og samfunnsliv

(FNs verdenserklæring om menneskerettigheter av 1948, ILO-konvensjon nr.169 Om urbefolkninger og stammefolk i selvstendige stater, FNs konvensjon om barnets rettigheter, artikkel 30, Grunnlovens § 110a, Oppl.l. § 1-2 og kap. 6, og læreplanverkets generelle del)" (*Prinsipper for opplæringen i kunnskapsløftet - samisk*, 2007)

Den samiske læreplanen og læringsplakaten er forankret i internasjonal lovgiving, som nevnes i prinsipper for opplæringen. Som vi ser er lovgivingen og psykologisk forskning på linje.

Det er laget parallelle læreplaner som gjelder for samiske elever i en rekke fag. Matematikk er ikke et av disse fagene[11]. Likefullt gjelder det internasjonale lovverket, erklæringene og konvensjonene som ligger til grunn for første punkt i den samiske læringsplakaten, for all

[10] Samisk kultur er mangfoldig, og kan ikke ses på som en enhetlig kultur, men i denne teksten lar jeg det stå i entall, og bruker ordet som et samlebegrep for alle de forskjellige samiske kulturene. Man kunne også sagt forskjellige samiske lokalsamfunn eller samiske kulturer i flertall. Den samiske eleven er heller ikke en enkelt type elev, men et samlebegrep.

[11] Heller ikke kroppsøving, engelsk, fremmedspråk, og språklig fordypninger med unntak av samisk fordypning har parallell læreplan.

undervisning samiske elever i kommunene i forvaltningsområdet for samisk språk får, også matematikken.

Planene i matematikk oversatt til samisk, ikke tilpasset samiske elever. (udir.no) Lovverket gjelder også i matematikk, så skolene skal ta utgangspunkt i elevenes egen kultur, selv om det ikke er laget en egen samisk læreplan for matematikkfaget. For å tilpasse undervisningen til de samiske elevene må derfor hver enkelt skole, og noen ganger enkeltlærere, selv velge hvordan de gjør dette. De samiske elevene må ta den samme eksamenen i faget som alle andre i landet, og dette kan legge begrensninger på hvor mye man tør avvike fra oppgavetypene og kulturelt innhold i undervisningen.(Norges Arktiske Universitet et al., 2014) Disse rammefaktorene gir en undervisning som ikke gir optimal læring for de samiske elevene.

Insensitiv bruk av samisk kultur

Det er viktig å ta utgangspunkt i elevenes kultur, men noen ganger kan et sånt utgangspunkt gi negative konsekvenser, dette kan kalles insensitiv bruk av samisk kultur. Jeg vil ta et eksempel utenfor skoleverket og et i på en slik bruk av samisk kultur.

Et sørsamisk hellig sted, Tjaahkere, på norsk Gudfjelløya i Raavrevijhke/Røyrvik, ble 17. september 2000 blitt brukt som friluftsgudtjeneste-sted. Jorunn Jernsletten, referert i (Nylend, 2007) peker på at samiske hellige steder i dag er av stor betydning for mange sørsamer. Hun viser til den omtalte gudstjenesten, som ble holdt av presten for det sørsamiske området, Bierna Bientie. «Navnet på øya bringer frem assosiasjoner til et hellig fjell, og Jorunn Jernsletten beskriver fjellets majestetiske posisjon i Tunnsjøen, med offersteinen ved siden av. Hun forteller at fjellet i mange år har vært i bruk som turistattraksjon, men at gudstjenesten høsten 2000 var første gang i nyere tid at sørsamer var samlet ved offersteinen til gudstjeneste. Jorunn Jernsletten skriver at: "reaksjonene i etterkant av gudstjenesten viste at mange fortsatt har et sterkt personlig forhold til hellige steder i landskapet og religiøse forestillinger knyttet til disse stedene". (referert i Nylend, 2007, s 96)

Mange var sterkt negative til en gudstjeneste på et offersted fra den gamle samiske religionen. Dette var sikkert gjort i beste mening, og det har vært den sørsamiske presten som har forrettet. Mange har kjent på dette som en forlengelse av kirkens kristning av samene, ikke bare skal den samiske kulturen skulle gjøres usynlig og ikke-artikulerbar, noe man ikke kan snakke med andre om, jfr. (Nylend, 2007), men at til og med gamle samiske gravplasser og hellige steder skulle tas i bruk av den kristne kirken.

Bruk av samiske kulturuttrykk i matematikkundervisning

Mitt andre eksempel er fra matematikkundervisning. Først presenterer jeg litt bakgrunnskunnskap fra samisk kultur om temaet for undervisningen.

En vanlig ting å forbinde med samisk kultur er lavvo eller goahti. Man kan ha et nærmest postkort bilde av samene som noen som flytter med rein og bor i lavvu/goahti. I tidligere tider har lavvu og goahti vært viktige som bosted. Lavvu er ment for kortere bruk, mens goahti er begrepet når man bor relativt lenge på en plass (uker, måneder). Goahti er gjerne større, har mer utstyr og er satt opp slik at alt er tilrettelagt for å bo der. Det finnes også bealljegoahti, der det er et stativ laget av større bjørketrær for å holde stengene.

> «Jorunn Jernsletten peker på goahti's betydning for såkalt inkorporert kunnskap: De sørsamer som aldri er i en gåetie [12](gamme) vil kunne lære om den betydning båassjoe, aernie og dålle [13](den hellige plassen innenfor bålet, arnestedet og bålet) har som hellige steder, men de vil ikke ha inkorporert denne kunnskapen. Med andre ord: de vil kunne vite hvordan man skal oppføre seg i en gåetie, men de vil ikke ha erfart hvordan det er å ta hensyn til disse normene for oppførsel når man faktisk oppholder seg i en gåetie. Å bo i gåetie uten å trø i båassjoe eller trø over aernie osv. er en annen måte å kroppsliggjøre den respekt man har for de gamle skikkene. Det er en måte å integrere verdiene i ens egen (kroppslige) oppførsel - som må erfares egenhendig.» S 78, (Nylend, 2007)

En moderne bruk av lavvo og gamme, der man ikke tar hensyn til at boaššu ikke skal gåes i, kan være støtende for de som har denne kunnskapen inkorporert. Det er ikke bare i sørsamisk område at boaššu og árran har egen betydning. Det er viktig at man som samisk lærer kan disse reglene for oppførsel og tar hensyn til dette. Det er heller ikke bare eldre mennesker som har inkorporert kunnskapen om boaššu som hellig sted, også yngre mennesker kan ta seg nær av en respektløs omgang i og med elementer av kulturen. Jeg har selv hørt mange eldre uttrykke sorg over at «de unge nå til dags» ikke lenger forstår slike ting. Når man bruker lavvoen som matematikk-læremiddel må disse aspektene taes i betraktning.

Lavvo i matematikkundervisning

Anne Fyhn og lærere ved Kautokeino ungdomsskole har utviklet et kulturbasert matematikkopplegg med basis i lavvoen. De beskriver den fysiske lavvoen og de fysiske delene den tradisjonelle lavvoen består av i en artikkel i Tangenten. Det beskrives også hvordan man kan matematisere oppsettingen av en lavvo, og et praktisk løp beskrives. Det advares mot å forenkle den kulturelle konteksten til bare matematikk, og refereres til Doolittle; «Doolittle advarer mot forenklinger av objekter fordi elevene kan komme til å stille spørsmål ved motivene til lærere som leder dem bort fra kompleksiteten i deres egen kultur.» (Fyhn, Eira, et al., 2016) Det som ikke nevnes i denne artikkelen er hvordan man har ivaretatt verdiene og skikkene knyttet til disse verdiene som hører til den tradisjonelle lavvoen, jfr Nylend. Disse er beskrevet i Goadastallan, en bok om tradisjonelt liv i lavvo/goahti[14] og det som er knyttet til dette (Buljo, 2001). Boaššu, området midt ovenfor uvssot, på andre siden av árran, er ikke nevnt i Fyhn et al. Dette området er tradisjonelt ikke lov å oppholde seg i eller skritte over. Den praktiske grunnen for forbudet er at det var hvor man oppbevarte og lagde mat, men det har en åndelig/verdimessig side også, det har vært et hellig sted i lavvoen jfr

---

[12] Goahti –nordsamisk; sørsamisk - gåatie
[13] Skrevet på sørsamisk, tilsvarende på nordsamisk: boaššu, árran, dolla
[14] Goahti kan bety bealljegoahti, der lavvostengene holdes oppe av et stativ, men også hjem, lavvoen eller bealljegoahti er ikke bare en struktur men et hjem.

Nylend. Det finnes mange andre regler for oppførsel i lavvo, som man lærer ved å oppholde seg i lavvo. Jeg husker selv fra da jeg var barn, at det å sitte med bena strak, eller på annen måte sitte så man tok stor plass i lavvoen, kunne det bli kommentert med: «hmm, har det kommet en rivgu[15] hit uten at jeg oppdaget det?» Meningen med den kommentaren var å peke på at vi samer vet hvordan man skal te seg i en lavvo, og hvis man ikke kan det minner man om en rivgu. Gå eller krype i boassu var ikke tenkbart for oss. Akkurat under oppsettingen av lavvo, altså før bostedet er etablert, er det selvfølgelig en annen sak. Jeg påstår ikke at denne dimensjonen ikke er ivaretatt ved skolen, det har jeg ingen grunn til å tro, og jeg mener å vite at de som er medforfattere av oppgaven kjenner disse tradisjonene godt. I artikkelen til Fyhn et al beskrives jo oppsettingen av lavvo, ikke det å bo i lavvo. Likevel mener jeg at man i en artikkel om dette bør omtale denne forskjellen, siden ikke alle har den kunnskapen lenger.

Konsekvenser av å bruke tradisjonelle ting på nye måter

I nyere tid, når lavvo ikke boes i på samme måte som tidligere, kan man se at er lavvo satt opp for å tas ned igjen fort. Man har ikke definerte soner i lavvoen, og heller ikke duorggat som Fyhn et al nevner. Da følges ofte ikke de normer og regler som gjelder. Det blir som Nylend skriver slik at folk som ikke har bodd i en gåatie/goahti ikke lenger kjenner dette på kroppen. En slik uttynning av tradisjonene knyttet til lavvo/goahti kan føre til at disse normene ikke lenger lever i framtiden.

> Doolittle sier: "Aside from being wrong, oversimplifications such as calling a tipi a cone or analyzing the peach pit bowl game only in terms of probabilities and odds may have other serious implications in an educational context. My feeling is that Indigenous students who are presented with such oversimplifications feel that their culture has been appropriated by a powerful force for the purpose of leading them away from the culture**. The starting point (tipi, game) may be reasonable but the direction is away from the culture and toward some strange and uncomfortable place.** Students may, implicitly or explicitly, come to question the motives of teachers who lead them away from the true complexities of their cultures." (Doolittle)

En måte å unngå en matematikkundervisning som forenkler kompleksiteten (for mye) og skaper en følelse av at læreren leder eleven vekk fra kulturen, vil være å velge kulturelle kontekster som ikke har tilknyttet spesielt åndelige/følelsesmessige aspekter til matematikkoppgavene.

---

[15] Norsk kvinne

Doolittle påpeker om tipien: “There is a body of tradition and ceremony attached to the tipi which is completely different from and rivals that of the cone.” Hvordan man behandler disse tradisjonene må tenkes igjennom i en kultursensitiv undervisning.

Når jeg har kritisert artikkelen til Fyhn et al (2016) for å ikke ta med tradisjoner knyttet til måten man oppfører seg i en lavvo, må jeg ta med hvilke tradisjoner og regler som er knyttet til bruken av rakkas. Rakkas oppsatt i lavvo/goahti kan sammenlignes med soverommet i et hus. Det er en privat sfære, og hvis man kommer inn i en lavvo der rakkas er satt opp, og ingen er oppe/våkne, er det ikke passende å kikke inn i rakkas. Det er like uforskammet å kikke inn der, som det er å brase inn i soverommet til noen når man kommer inn i et hus. Rakkas kan bli brukt til f.eks. amme eller stelle barn, omkledning og andre ting som man anser som privat. På dagen er rakkas vanligvis ryddet vekk, skjøvet tilbake mot lavvoduken eller tatt ned. Hvis den er oppe å man gå ut ifra at noen trenger ro og fred og man bør respektere dette. Disse aspektene lærer man ved å bruke en rakkas i sitt rette miljø, ofte som barn, men nå til dags kan det være nødvendig at skolen også lærer barn dette.

Regning i duodji

Det er igangsatt et arbeid med å synliggjøre regning i alle fag. I duodji, som er den samiske ekvivalenten til kunst og håndverk, er det pr mai 2017 ikke laget egne veiledning for regning i faget. I fagplanen sies dette om regning i duodji:

Å kunne regne i duodji/duodje/duedtie innebærer å arbeide både med måleenheter i tradisjonell duodji/duodje/duedtie og proporsjoner, dimensjoner, målestokk og geometriske grunnformer. Tegning og arbeid med modeller gir øvelse i å vurdere proporsjoner og to- og tredimensjonale representasjoner. Sammenhenger mellom estetikk og geometri er elementer i arbeidet med arkitektur og dekor i duodji/duodje/duedtie. Regneferdighet kreves også i plan- og mønsterutforming og i arbeid med ulike materialer og teknikker.

Forskjellen mellom duodji- og kunst og håndverk er at måleenheter i tradisjonell duodji og plan- og mønsterutforming er en del av duodjiens regneferdighet, men ikke i kunst og håndverk.

Tradisjonelle måleenheter brukt i duodji

Det finnes flere tradisjonelle mål som benyttes i samisk duodji. Goartil, salla (favn) og lávki (skritt). (Nutti, 2003, 2007)Goartil blir beskrevet i boka “kultur og matematikk” som avstanden mellom utstrakt tommel og pekefinger. En lagfingergoartil, eller čuzetgoartil på samisk, er avstanden mellom utstrakt tommel og langfinger. Goartil er et kroppsmål som avhenger av personens størrelse, og brukes særlig i koftesøm og skinnsøm. Elever kan sammenligne kroppsmål, ikke standardiserte mål mot standardiserte mål, og drøfte formålet med de forskjellige målene i duodjiundervsningen. (Fyhn et al., 2013)

Plan og mønsterutforming

Samisk duodji bruker tradisjonelt ikke ferdiglagede mønster i forskjellige størrelser. For eksempel kofta har faste deler som har en fast form og proporsjoner, vi kan kalle dem grunnformer. Når man skal sy eksempelvis en kofte bruker mange ennå tradisjonelle mål og tilpasser grunnformene i mønsteret til den enkelte man syr til ved å måle vedkommende med goartil. Dette er vanlig når man bruker tøy eller klede for å sy klær. Når man bruker reinskinn og skankeskinn bestemmer størrelsen på materialet det man skal sy, som skaller[16], bittut/galssohat[17], og pesk[18]. Skinn fra mindre rein brukes til mindre størrelser og omvendt. Når skinn i rett størrelse skal klippes til bruker man også her goartil eller čuzetgoartil for å få rett størrelse og proporsjoner på delene. Ved bruk av reinhorn til forskjellige formål bestemmer også størrelsen hvor stort formålet blir.

Tradisjonelt er rakkas blitt sydd av tynt bomullstøy, også gjenbruk av sengetøy. Det er ikke spesielle geografiske kjennemerker knyttet til rakkas, og en families rakkas kan være ulike. Det er ikke knyttet spesielle regler til hvordan denne syes, og det finnes heller ikke noen faste grunnformer som må brukes når man syr rakkas, i motsetning til kofta som har slike grunnformer som sjelden fravikes. Rakkas har for eksempel blitt sydd av mange stoffbiter i passende lengde som har vært bredere midt på. Rakkas har vært et praktisk formål som har blitt sydd av tøy som passer til formålet med rakkas, det skal være pustende men tette mot mygg. En mønsterutforming for rakkas kan ta utgangspunkt i gjenbruk, der stofføkonomisering er et av målene. Man kan også ta i bruk digital programvare, jfr mål i duodji 10. trinn:

- designe ulike løsningsalternativer av et produkt ved hjelp av skisser eller modeller og digital programvare

[16] fottøy sydd av skankeskinn
[17] Bukse til kvinne og mann. Bruker skankeskinn fra midt på leggen til midt på låret, klede rundt ankelen. Mannsvarianten har i tillegg «bukse» i sisti (avhåret garvet reinskinn) fra midt på låret og opp til midjen. Kvinnevarianten har ikke tilsvarende. Kvinner bruker lengre kofte enn menn.
[18] Lang reinpels med halsåpning, ikke delt helt ned.

I valgfaget design og redesign for ungdomstrinnet finner vi også et mål som passer godt til en designprosess for rakkas:

- foreta bevisste valg av materialer og teknikker ut fra estetiske, funksjonelle, natur- og miljømessige hensyn og mulighet for gjenbruk

Samisk verdi i duodji

En viktig verdi i den samiske duodjitradisjonen er at man ikke skal sløse. Det være seg med tid eller materialer. Når det gjelder materialer, vil det både si at man skal bruke f.eks. bellinger[19] sånn at man ikke syr mindre skaller av bellinger som kan gi større skaller[20], og at man ikke skal klippe opp stoff på en sånn måte at resten ikke kan brukes til noe, altså ikke begynne å klippe midt på stoffet, men fra en ende eller kant. Når det gjelder bellinger kan man ikke bruke ett gottur fine store bellinger til å sy små skaller på grunn av et fint utseende på bellingene, man må bruke store bellingskinn til store skaller.

Det er forskjell på rakkas-størrelser; hvis man skal sy en rakkas en familie skal bruke vil den være mye større, kanskje slik at den kan dekke hele loaidu (den ene siden av en lavvo, der man sitter/ligger). En familierakkas vil ofte være en proporsjonalt større variant av en liten rakkas, men kan også være mer formsydd slik at delen ut mot teltduken er utvidet ved hjelp av stoffkiler i toppen og mot den ene siden. Da trenger man ikke like mye stoff som en rakkas som bare er proporsjonalt større.

Equity eller rettferdighet i matematikkundervisningen og dens sammenheng med kultur og identitet

Forskning over hele verden på forskjellige grupper har vist at marginaliserte grupper ofte får dårligere matematikkresultater enn andre. Dette har ført til et økt fokus på hva det er som ligger bak dette, og hva man kan gjøre med det. Det er ikke bare elever som hører til en spesifikk «etnisk» kultur som får dårligere resultater enn andre grupper elever. Også elever fra hjem med lavere sosioøkonomisk status er overrepresentert blant elever med dårlige matematikkresultater. (Lester & National Council of Teachers of, 2007) I Norge ser vi at elever fra Indre- Finnmark har lavest resultater i Finnmark, samtidig som Finnmarkselevene

[19] Skinn fra bena til reinen. Fra klovene til reinskinnet tar over.
[20] Ikke bare på grunn av verdiene. Store bellinger er også tykkere, og blir for harde til små skaller. (gottur betyr skinnet fra alle fire ben på reinen).

har lavere resultater enn landet for øvrig. Disse tendensene har gitt fokus på noe som kalles equity i matematikkundervisningen. Et av formålene med mye av etnomatematikk-forskingen har vært å bedre resultatene for grupper av elever med lavere resultater.

Vi har tidligere i teoridelen sett at MCC, Math in a Cultural Context i Alaska har vist bedrede matematikkresultater for elever som bruker det utviklede tilleggsmaterialet de har laget på grunnlag av elevenes kultur. De har brukt elders, eller mennesker med god kjennskap til kulturelle artefakter og prosesser fra elevenes kultur, for å utvikle materialet.

RME-miljøet har kommet fram til følgende definisjon av equity/rettferdighet:

«equity as we construe it encompasses students` development of a sense of efficacy (empowerment) in mathematics together with the desire and capability to learn more about mathematics when the opportunity arises.» (Yackel et al., 2010)

Min oversetting av dette er at rettferdighet i matematikkundervisningen omfatter at studentene utvikler både en følelse av kraft/styrke i faget og et ønske om og mulighet til å lære mer om faget når muligheten byr seg. Dette omfatter elevens syn på seg selv, hans faglige identitet og læringsmulighet, inkludert formelle muligheter til å ta videre matematisk utdanning. Vi vet at indre, faglig motivasjon er nært knyttet til identitet. I tillegg er ytre motivasjonsfaktorer selvfølgelig viktige, men disse er det ofte vanskelig for læreren å gjøre noe med, så her i oppgaven fokuserer jeg på indre motivasjon.

En god matematikkundervisning for samiske barn

Samiske barn har krav på en undervisning som både tar utgangspunkt i deres kultur og som gir dem en solid utdannelse som kan brukes i alle samfunn. Samiske elever skal være dobbeltkvalifiserte, kvalifiserte til både den samiske og den norske/globale virkeligheten.

I Yackel, Gravemeijer og Sfard finner vi at måten å se på kultur har endret seg. En eldre måte å definere kultur er at kultur er relativt stabile praksiser innen en gruppe eller samfunn, som blir overlevert fra en generasjon til den neste. En nyere måte er å se på kultur som et dynamisk og improviserende nettverk av lokale praksiser. Dette synet legger vekt på menneskers deltakelse i mange samfunn eller grupper der grensene mellom disse ikke er klare. (Yackel et al., 2010)

Inngangen til det matematiske innholdet man vil fokusere må som jeg har vist ta utgangspunkt i den samiske kulturen. Dette vil oftest være fysiske artefakter, men kan også være andre ting, man kan tenke seg at det å modellere reinflokkstruktur, der man tar med forskjellige variabler som rovdyrtap (tar gjerne miessi/reinkalver –mye rovdyr gjør at det kan være mest økonomisk lønnsomt å slakte mer kalv siden de uansett vil bli tatt av rovdyr), befatning av forskjellige beiteland, (gode høst-/vinterbeiter kan gjøre det lønnsomt å la en større flokk beite der, dårlige sådanne gjør at man må slakte mer før man kommer dit for å spare beitene), pristilbud for forskjellige dyr (slakteriene gir bedre pris for eldre, kjøttfyldigere dyr), tilskudd fra staten (pr dags dato gis mer tilskudd for å slakte kalver, kalv til slakt kan gi mer betalt totalt, slakteribetaling + tilskudd, enn en ett-toårs rein). En slik utregning vil gi mange variabler, og kan virke for vanskelig for elever i grunnskolen, men elever med kjennskap til de forskjellige variablene vil kunne se nytten av og styrken til matematikken ved en slik tilnærming. Ivar Bjørklund skriver i sin kronikk «Det er alltid for mye rein i Finnmark» at: «Reindrift og statistikk har aldri vært en god kombinasjon. Den store mangel på kunnskap i det norske samfunn om samiske driftsformer og slaktestrategier gjør det lett for dem som vil manipulere tall og fordommer.»(Bjørklund, 2014) En kritisk matematikkundervisning vil gi muligheter til å gå statistikker etter i sømmene.

Matematikkundervisning gis noen ganger ved at man deler inn elevene i grupper der presumptivt like faglig sterke elever setter sammen. Hvis man går ut ifra at elever med liten interesse av faget, "det er kjedelig"-elever og dårlige (skriftlige) resultater har et dårlig grunnlag for faget, og setter dem i grupper der det terpes på det grunnleggende, kan man ikke bare stigmatisere elevene, men også sette elever med god analyseevne og gode hoderegningskunnskaper til å jobbe med ting som er altfor lett for dem. Sosialantropologen Tim Ingold beskriver hvordan det å bli en god reindriftsutøver handler om å ha evnen til å legge merke til det som er viktig. Denne evnen øves opp ved å være tilstede der reinen ferdes med andre som er øvet i faget. Man lærer å legge merke til tilstander ved reinens oppførsel, været, landskapet, altså dynamikken mellom reinen og dets omgivelser. Denne evnen blir ikke eksplisitt forklart, men ved at de som er har erfaring styrer de unges oppmerksomhet ved kroppssrpåk. Denne opplæringen kaller Ingold "education of attention" (Jernsletten, 2001) Elever med en slik erfaring hjemmefra kan etter min erfaring være svært gode til å se løsninger på tekstoppgaver, gjerne uten å kunne skriftliggjøre hvordan de løser oppgaven.

Matematikk som en måte å tenke på

Vi ser at Ingold beskriver en spesiell måte å legge merke til ting på hos reindriftssamer han hadde feltopphold hos. Dette minner om det Doolittle sier om urfolkstenking eller filosofi:

> "Second, I would say we need to recognize that mathematics is an essentially simple (not complex, although often complicated) way of thinking. Mathematics is all about simplifying, clarifying,

> analyzing, and breaking down. On the other hand, Indigenous thought is all about developing and building up sophisticated, complex responses to complex phenomena such as the weather, animal migratory patterns, healing, and human behaviour." (Doolittle)

For å kunne bygge opp sofistikerte komplekse responser som Doolittle kaller det må man kunne analysere mange variabler, vite hvilken statistisk sannsynlighet mulige utfall av valg man tar har, og så velge taktikk. Vi kan se at spillteori eller modellering kan være matematikkområder som kan minne om det Doolittle sier om indigenous filosofi/tenking. Når man ser på matematikk som en måte å tenke på, kan vi se at matematikken i en skolesituasjon kan være nyttig også om eleven ikke forestiller seg å ta videre utdanning. Matematikk kan være til nytte både om man vil ta videre utdanning eller vil bli suksessfull innen en tradisjonell næring. Tradisjonelle næringer har i dag også behov for mange kunnskaper man får i skolen. Skolen i samarbeid med foreldrene må kunne gi elevene den vissheten at de får denne kunnskapen i skolen. Da må oppgavene som gis elevene ikke bare være hentet fra kulturen, men kunne gi noe tilbake.Disse elevene trenger å se at de bør øve på den skrifliggjøringen, men de trenger ikke å få oppgaven forenklet av læreren. Da kan eleven få det bildet av matematikken at den bare kan brukes til å "state the obviuos", beskrive noe man allerede vet. De trenger å se matematikkens styrke, så det kan være en bedre vei å gi oppgaver der man har så mange variabler eller delutregninger å holde styr på at matematikken er en nødvendighet for å kunne løse den. I en gruppe der man går ut ifra at elevene trenger kunnskap om grunnleggende matematikk vil slike elever få det atter en gang bekreftet at de ikke kommer til å behøve faget, for det kan ikke brukes til noe nyttig. En samisk verdi er å ikke sløse, hverken med materialer eller tid, så å bruke tid på et fag man ikke kommer til å bruke senere vil være dummere enn å bruke tid på å snakke med vennene sine, for dem vil man ha bruk for både nå og kanskje som voksen. For å kunne vekke interessen hos slike elever må man identifisere hvilke områder av kulturen man kan finne forskjellige matematiske temaer, matematiseringsmuligheter, dette bruker jeg etnomatematikk-tilnærmingen til, men det er ikke tilstrekkelig. Man må gå dypere inn i matematikken ved hjelp av metoder som van Hiele-nivåer, som jeg har valgt.

Metode

Først i kapittelet kommer metode om utvikling av oppgaven, deretter forskningsmetodene jeg brukte i samband med innhenting av data i utprøvinga av oppgaven.

Problemstillinga mi er: Hvilken matematikk kommer til uttrykk når elever utfører en duodjioppgave, å lage mønster til en rakkas (tradisjonelt sove-/myggtelt), og hvordan kan oppgaven videreutvikles slik at den kan brukes til å dekke kompetansemål i matematikk?

Oppgaven er valgt i samarbeid med læreren i den aktuelle klassen. Læreren var både duodji- og matematikklærer for klassen. Opplegget ble gjennomført over to økter, hver på to skoletimer. Den første økta var noen uker før jul. Den andre økta kunne av praktiske årsaker ikke bli gjennomført før noen uker før påske, altså tre måneder etter. Den første økta finner sted i elevenes klasserom, den andre måtte gjennomføres i et annet rom, som benyttes som kantine.

Akkurat rakkas ble valgt siden elevene skulle på vinterskole [21] og hadde behov for en rakkas på den turen. Rakkas er også en tredimensjonell artefakt som lages av todimensjonale flater, og kan derfor passe som et utgangspunkt for geometriutforsking. Jeg har i samarbeid med læreren i klassen valgt at elevene skal planlegge og klippe til en rakkas. Man kan på norsk kalle det myggtelt eller innertelt for lavvo. Dette er en praktisk ting som er vanlig i bruk.

Tradisjonelt er rakkas blitt sydd av tynt bomullstøy, også gjenbruk av sengetøy. Det er ikke spesielle geografiske kjennemerker knyttet til rakkas, og en families rakkas kan være ulike. Det er ikke knyttet spesielle regler til hvordan denne syes, det har bare vært en praktisk ting uten annen, kulturell eller følelsesmessig, betydning. Dette er viktig for oppgaven, siden den utfordrer elevene til å lage et eget mønster for rakkas. Om det hadde vært knyttet spesielle regler eller følelser til utformingen av rakkas ville det vært kulturelt insensitivt å utfordre elevene til å lage et eget mønster for dette i matematikktimen.

«Når man lager matematikkoppgaver er det viktig å spørre seg hvorfra elevene ledes, og hvor de blir ledet. Hva er kostnaden av at elevene ledes inn i noe som kan være med på å hindre overlevelsen av deres lokale kultur og tradisjoner?» spør Doolittle i en artikkel. (Doolittle)

Et eksempel fra teoridelen om uttynning av de samiske normene i forbindelse med endret bruk av goahti/lavvu, kan sies å være noe som hindrer overlevelsen av kulturen knyttet til

---

[21] Fleredagers ekskursjon med overnatting i lavvo eller gamme

goahti/lavvu. Det er viktig å være seg bevisst at valg man tar i matematikkundervisningen kan ha en slik (utilsiktet) virkning. Valget av oppgave til masteroppgaven min har ivaretatt denne reservasjonen/bekymringen Doolittle har. Sammen med duodjilæreren valgte jeg en oppgave som er noe elevene trenger rent praktisk og ikke har spesielle åndelige/verdimessige aspekter knyttet til seg.

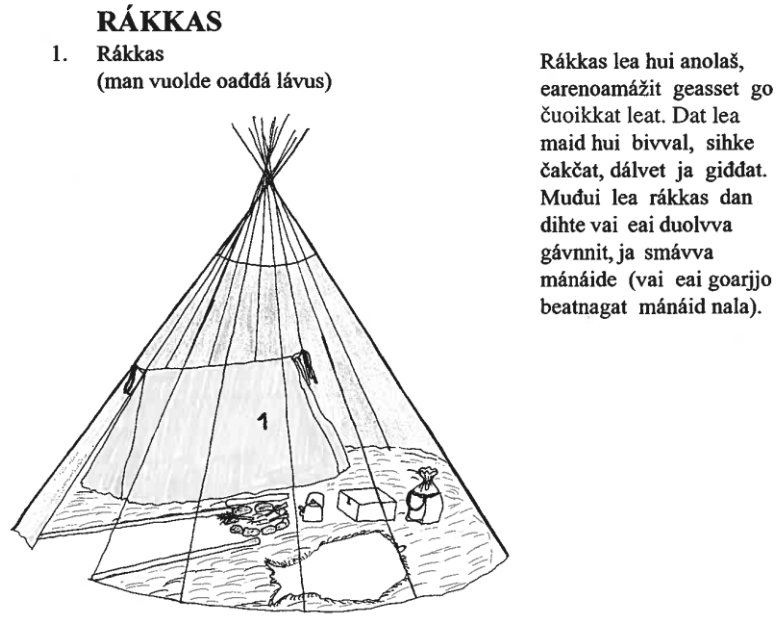
Den tradisjonelle måten å konstruere en rakkas er å utnytte det man har best mulig, uten å sløse med materialer, for å få en praktisk rakkas. En matematisk utforsking av hvilke former man kan bruke for å sy en rakkas, vil ikke gå på tvers av kulturen. Jeg ville ikke bedt elevene i grunnskolen om å bruke matematikk til å f.eks. lage en liidni, for den har bestemt form, utseende, teknikker og stoffvalg etc knyttet til seg. Studenter ved høgskolen kan bli bedt om å utvikle noe nytt med tradisjonelle elementer, men ikke før de kjenner tradisjonene.

En matematisk utforsking av hvilke former man kan bruke for å få en mest stofføkonomisk rakkas vil også mest sannsynlig bli sett på som en velkommen videreutvikling av den praktiske duodjien i å sy en rakkas. Samiske duojarat[22] er alltid på jakt etter måter å gjøre ting bedre eller raskere, dette også i linje med verdien å ikke sløse, hverken med tid eller materialer.

Rákkas

Oppgaven oversatt til norsk: Alle skal sy en rakkas. Så lite stoff som mulig skal gå til spille. Gruppa skal bestemme hvordan dere vil klippe til stoffet. Dere disponerer 80 m tøy til dette. Er dette nok, eller må dere ha mer? Gruppa skal ha en plan for hvordan dere vil løse oppgaven, i løpet av første økt. –forklare muntlig hvordan dere har valgt å gjøre, og om det finnes andre mulige måter å løse oppgaven på. [23]

[22] Personer som utfører duodji, samisk håndverk
[23] Original tekst på samisk: Buohkat galget rággasa goarrut. Nu unnán diŋga go vejolaš galgá mannat duššái. Dii galgabehtet joavkkus gávnnahit mot dan vadjabehtet. Dis lea 80 m rákkasdiŋga. Leago dat doarvái buohkaide, vai dárbbašehpet go eanet? Joavkkus galgá plána mot áigot čoavdit barggu, ovdal go nubbi diibmu nohká.Njálmmálaččat muitalit mot joavku lea válljen dahkat, ja leatgo eanet vuogit mot sáhtašii dahkat.



Figur 4 rakkas i lavvo, illustrasjon av Karen Marie Eira Buljo, Goadastallan[24]

En rakkas er vanligvis sydd av et stort rektangel som utgjør hoveddelen av rakkas og oftest trekantede kiler, en stor eller flere smalere på hver side, sydd fast slik at kilenes toppunkt er fast midt på rektangelets lengste side, kilenes like sider sydd fast i rektangelets sidekant. Kilene utgjør endene, og størrelsen og formen på disse bestemmer hvor god plass det blir i rakkas. Smale kiler vil gi en rakkas som blir høyere og smalere enn hvis kilene er bredere. Matematisk kan vi si at volumet til rakkas utgjøres av to hovedformer. Hoveddelen er et liggende prisme med trekantete sider, og endeformene er halve kjegler eller oftere halve pyramider med to eller flere sider på hver side av rakkas. Det potensielle volumet for en rakkas med et gitt rektangel som hoveddel bestemmes av radius til kjeglen/pyramiden.

Når man skal løse oppgaven er det to utgangspunkt man kan ta, enten rullens lengde eller elevenes lengde. Hvis man begynner med å ta utgangspunkt i hele stoffrullen, for så å dele opp, fysisk eller ved å måle hvor mye hver enkelt kan disponere, kan det være lurt å lage en lapp som proporsjonalt har disse målene som man klipper opp og prøver ut forskjellige mål på. Man kan bruke en modell og finne ut hvilke slags tredimensjonale former denne består i, dekomponere rakkasmodellen til hvilke figurer den kan være sammensatt av og hvordan «ansiktene» til disse er, så klippe dem ut av papir og se hvordan dette blir. Da blir volumet til rakkas gitt utfra arealet av stoff man har tilgjengelig.

[24] Tekst: Rákkas (sovetelt i lavvo) Rákkas er veldig anvendelig. Spesielt på sommeren når det er mygg. Rákkas fungerer også som varmeisolasjon på høst/vinter/vår. Ellers er rákkas brukt for å unngå at sengetøy blir skittent, og til småbarn –for at hunder ikke skal legge seg på dem når de sover.

Det andre utgangspunktet er eleven selv, at man finner ut hvilke mål rakkas må ha for at størrelsen volumet skal bli passende for en person. Da blir utgangspunktet volumet man behøver, og stoffmengden som brukes, arealet av stoffet, blir gitt av volumet.

Forskningsmetoder

Forskningsprosjektet mitt kan ifølge Cohen og medarbeidere karakteriseres som et design-studie(Cohen, Manion, & Morrison, 2011), der jeg bruker kunnskap fra forskjellige områder av matematikkdidaktikken til å lage og gjennomføre et egendesignet undervisningsopplegg. En gruppe elever observeres og filmes under gjennomføringen av undervisningsopplegget. Forskningen er i den sosiokulturelle tradisjonen. Analysen går på å se hva elevene faktisk gjør under undervisningsopplegget, og funnene brukes til å se på hvordan opplegget kan videreutvikles. En sann design-studie innebærer ifølge Cohen mange sykluser av utprøving, forbedringer og raffinering eller foredling av det designet man har utviklet(Cohen et al., 2011) , men tiden som er til rådighet under en master-oppgave har gjort at jeg har valgt å gjennomføre kun en syklus. Et design-studie kan ifølge Cohen og andre generere mange typer kunnskap, og fokuserer på å endre praksis, og er egnet til å svare på spørsmål som «Hva skjer?». (ibid, s 331) Mitt forskningsspørsmål er: «Hvilken matematikk kommer til uttrykk når elever utfører en duodjioppgave, å lage mønster til en rakkas (tradisjonelt sove-/myggtelt), og hvordan kan oppgaven videreutvikles slik at den kan brukes til å dekke kompetansemål i matematikk?»

Som lærer er jeg opptatt av klassemiljøet og tilpassing av undervisningen til alle elever. Som matematikklærer er jeg i tillegg opptatt av å gi elevene både mestring og undring i faget, trygghet og utfordringer. Motivasjon hos den enkelte er viktig for læring. Som faglærer i andre fag er jeg opptatt av at eleven skal kunne finne ut av ting de trenger å finne ut av i faget, iblant ved hjelp av regning. Som samisk lærer er fokuset at elevene skal rustes til å delta i både det samiske og det norske samfunnet som likeverdige borgere begge steder. Disse delene er alle viktige i en skolesituasjon. Som Cohen og andre skriver på side 331; «The attraction of the (design experiment) approach is that it takes account of the complex, real, multi-variate world of learning, teaching and education; as such they are «messier» than conventional experiments …» Denne uryddigheten eller forekomsten av mange variabler, uten kontrollgrupper, gjør det vanskelig å si hva som er grunnen til de funnene man gjør, og det er vanskelig å generalisere om funnene. (Cohen et al., 2011) Men hele denne uryddige situasjonen er hverdagen til lærere, og for å kunne utvikle undervisningen sånn at man påvirker elevers motivasjon må man ifølge Cobb og andre i (Yackel et al., 2010) endre på mer enn overflatiske ting i undervisningsdesignet.

Funnene i et design-studie kan ifølge Cohen og andre blant annet bli brukt til å utforske mulighetene for nye og innovative læringsmiljø, eller utvikle økt kunnskap om design. (ibid, s 331) Mitt prosjekt går ut på å utvikle kunnskap om hva man skal ta hensyn til i utvikling av kultursensitive oppgaver og hvordan man kan bruke disse til å gi elever dypere matematikkunnskaper og opplevelsen av at matematikk er relevant for dem. Jeg bruker funnene til å lage et rammeverk for utvikling av slike oppgaver slik at andre kan bruke det i egen (videre)utvikling av undervisningsopplegg.

Siden jeg har de forkunnskapene om skolen jeg har, vil min forståelseshorisont være en annen enn en ukjent forskers. Dette kan gi meg fordeler i tolkingen, siden jeg antakeligvis vil være nærmere elevenes og lærerens forståelseshorisont, eller med andre ord at jeg deler en del fordommer med de jeg forsker på. Men nettopp det faktum at jeg deler fordommer med dem vil også kunne gjøre at jeg enten ikke ser ting jeg burde, eller at jeg tar ting for gitt og lar være å ta opp ting som jeg vet kan være vanskelige å snakke om. Forståelseshorisonten til mine lesere, matematikkdidaktikere, vil på mange måter være svært forskjellig fra den jeg deler med dem jeg forsker på, og dette gjør at masteroppgaven må ha med en del informasjon om den samiske kulturen som jeg ikke hadde behøvd å skrive om oppgaven min hadde blitt gjennomført i en norsk setting.

Forskningsspørsmålet mitt går på å se på hva som konkret skjer, og dette kan jeg beskrive og tolke uten å komme i klem mellom fordommer og forståelseshorisonter..

Observasjon

Observasjon kan i pedagogisk sammenheng forstås som oppmerksom iakttakelse ifølge Bjørndal. For pedagogen er observasjon en profesjonell ferdighet som man benytter for å kunne legge forholdene for læring til rette. Pedagogen som i sitt arbeid observerer hva som skjer i en pedagogisk situasjon han eller hun er en del av bedriver observasjon av andre orden, mens en forsker eller andre som har observasjonen som sin primære oppgave i situasjonen. En slik førsteordens observasjon bidrar til å sikre høy kvalitet i observasjonen siden observatøren har bare det å konsentrere seg om. (Bjørndal, 2015)

Under utprøvingen av undervisningsopplegget tenkte jeg at jeg skulle være observatør av første orden, siden jeg teoretisk sett ikke hadde noen annen oppgave. Det var ikke riktig sant i den reelle observasjonssituasjonen, siden jeg hadde bestemt meg for å filme undervisningssekvensen i tillegg. I tillegg var jeg tilstede i klasserommet og snakket med elever før og etter opplegget, og var på den måten delvis deltakende.

Jeg hadde tilgang til et godt videokamera, og filmet opplegget under begge øktene. Siden jeg hadde et forskningsspørsmål som gikk på hva som skjer i situasjonen, og jeg ville ha med så mange elever som mulig for å få med bredden i en undervisningssituasjon, så bestemte jeg meg for å filme slik at jeg fikk med det som skjedde på gruppebordet hos begge de to gruppene som var med. Dette gjorde jeg ved at jeg byttet posisjon på kameraet i friminuttet på den første økta. Jeg valgte friminuttet slik at det ikke skulle forstyrre elevene i arbeidet, og at jeg skulle få skriftlige observasjoner av hele timen. I den andre økta flyttet jeg kamera under gjennomføringen, og det gjorde at jeg måtte notere noe observasjon etter økta. Posisjonsbytting gjorde at jeg ikke kunne følge samtalene i en gruppe over hele forskningsperioden. Dette er etter min vurdering heller ikke nødvendig for forskningsspørsmålet. Det at jeg fikk gode data fra samtaler i begge gruppene viser forskjellen mellom gruppene.

Både observasjonslogg og videoopptak er valgt for å få robuste data, med to (eller flere) metoder er det bedre mulighet for triangulering.

Som Postholm beskriver er det negative sider ved å bruke videoopptak. Videoen har bare fanget opp det som skjedde rundt gruppebordet. Jeg måtte holde et øye med at videoutstyret virket. Det viste seg å være vanskelig å gjøre begge deler, siden jeg ikke oppfattet at videokameraet hadde gått tom for batteri på et tidspunkt. (Postholm, 2010)

Jeg førte en observasjonlogg bestående av en heftet skrivebok i A5-format, der jeg på to motstående sider skrev hva jeg observerte – både med ord og små tegninger der det passet bedre. En kolonne med klokkeslett øverst og hvilken gruppe det gjaldt sto også på venstre side. Jeg bladde om ca hvert tiende minutt. Kommentarer og begynnende analysespørsmål ble skrevet på høyre side etter observasjonen.(Postholm, 2010)

Bjørndal gjør oppmerksom på at vi kontinuerlig blir bombardert av sanseinntrykk av svært ulik grad, den store mengden inntrykk gjør at størstedelen filtreres bort. Det er ikke tilfeldig hva som velges bort, det påvirkes av dagsform og hva vi er motivert for å få med oss. (Bjørndal, 2015) I en forskningssituasjon er man vel mer enn gjennomsnittlig motivert for å få med seg det mest mulig, og stiller opplagt til observasjonen. I en undervisningssituasjon har man likevel mange forskjellige ting som skjer simultant, og det er vanskelig å få med seg alt man vil. Det kan ifølge Bjørndal være lurt å avgrense fokuset for hva man observerer, siden man vil ha problemer med å klare å få med seg «alt». (Bjørndal, 2015) Fokuset mitt var hva hver av gruppene konkret gjorde, og dialoger jeg bet meg merke i. Spesielt skifte av aktivitet og hva aktiviteten var hadde jeg på forhånd bestemt meg for å fange opp.

Bjørndal nevner vanlige feilkilder i observasjon. Det kan være at førsteinntrykket er vanskelig å endre, det siste man observerer av en sekvens fester seg lettere i minnet, man kan ha en glorie-effekt og observatøren kan ha en tendens til å oppvurdere eller nedvurdere det meste. Personlige forhold hos observatøren kan også påvirke observasjonene i subjektiv retning. (Bjørndal, 2015) For meg som observatør gjelder det å være observant på og forsøke å minimere disse feilkildene. Det gjør jeg ved at jeg har forberedt meg ved å velge ut hva jeg vil registrere av observasjonene –matematiske handlinger og ytringer, bruke notatbok med linjer som observasjonsskjema, notere systematisk og raskt det jeg har bestemt meg for. Jeg har også unngått å skrive tolkninger eller vurderinger under observasjonen. Slike ting har jeg registrert så fort det var mulig, altså rett etter at observasjonen var avsluttet og jeg hadde mulighet til å sette meg ned alene. Observasjonene er altså for det meste registrert underveis i situasjonen og tolkninger etter situasjonen.

Observatørens/forskerens forhold til de observerte

Jeg hadde vært inne i klassen i god tid før de aktuelle observasjonsøktene for å fortelle elevene om forskningsprosjektet mitt og hva jeg ville gjøre. Blant annet viste jeg hvordan jeg ville bruke observasjonene. Elevene fikk se anonymiserte transkripsjoner fra tidligere observasjoner jeg hadde gjort i en annen klasse og hvordan disse hadde blitt brukt i den oppgaven de hadde blitt gjort for. Elevene fikk dermed se at det ikke var mulig å vite hvem som hadde sagt hva av disse transkripsjonene. Elevene fikk også spørre om hva de ville om forskningen, og fikk vite hva en eventuell deltakelse i prosjektet ville innebære og selvfølgelig også hvordan de som ikke ville bli med eller ville trekke seg senere skulle ivaretas. Etter dette fikk de med brev hjem med informasjon om forskingen og en samtykkeerklæring.

Observasjonen hadde høy grad av åpenhet og relativt lav grad av deltakelse siden jeg ikke hadde noen annen rolle enn forskerens under observasjonen.(Bjørndal, 2015)

Informanter

Informanter er sju elever i en niende klasse. Jeg hadde i utgangspunktet tenkt å se på en hel klasse, men fikk ikke samtykke fra hele klassen. De sju som hadde samtykket ble satt i to grupper, slik at jeg kunne bruke gruppenes arbeid i forskningen min. Læreren hadde valgt ut gruppesammensetningen.

Skolens rammevilkår og nærmiljø

Datainnsamlinga foregår i det samiske forvaltningsområdet og skolen følger det internasjonale lovverket for undervisning av urfolksbarn –ILO-konvensjon 169, i tillegg til det nasjonale lovverket.

Skolen ligger i det samiske kjerneområdet, der en stor majoritet (finne tall) er samiskspråklige. I skoleløpet har elevene vært delt inn i samiskspråklig og norskspråklig klasse i noen av årene på småskole- og mellomtrinnet, men nå er de i samlet klasse.

Matematikkundervisningen foregår for det meste på samisk, og norsk brukes for å forklare til de som trenger det. Faguttrykk skal brukes parallelt både på samisk og norsk, siden eleven skal bli funksjonelt tospråklige[25] og klare å ta videre utdanning både ved samisk videregående skole og norske videregående skoler. Mange, både elever, foreldre og lærere uttrykker at de ville hatt matematikkundervisningen på norsk, siden det er så vanskelig å forstå de samiske læremidlene. Foreldre og lærere har hatt sin matematikkundervisning på norsk og mener det har fungert bra for dem. I tillegg er alt materiell som hjemmet har tilgang til, dvs. som kan kjøpes eller finnes på internett på norsk, og det gjør at det er vanskeligere å finne informasjon om temaet siden man trenger en ordliste.

Skolen bruker de læreverkene som finnes på samisk. Disse er direkte oversatt fra norsk, uten noen tilpassing. Ikke engang enkeltoppgaver har blitt skiftet ut der det hadde vært naturlig[26].

Språk og oversetting

Datainnsamlingen foregår på samisk, og materialet oversettes til norsk. Dette har jeg måttet gjøre selv på grunn av taushetsplikten overfor elevene.

All oversetting innebærer tolkning (Ingo, 1991; Lomheim, 1998), og min nærhet til materialet kan gjøre at jeg ubevisst oversetter slik at materialet skal passe mine initiale tolkninger. Jeg er også kjent med terminologien som brukes i faget, og kan ubevisst velge ord som er nærmere fagterminologien enn det elevene gjør. Disse aspektene har jeg vært observant på under oversettinga for å unngå dette. Oversettinga har foregått på den måten at jeg har

[25] Mål i læreplanen. Betyr at man kan forstå og bruke begge språk aktivt i livet.
[26] Eksempelvis kjegleformen i geometri roper på en oppgave som har lavvo som kontekst.

oversatt rett fra video, jeg har ikke transkribert først og så oversatt transkripsjonen. En oversetting av transkripsjonen ville medført to tolkinger av hva eleven sa, og ville tatt lenger tid siden jeg likevel måtte ha sett på videoen for å være sikker på å forstå rett.

I feltnotatene mine er det blandet hvilket språk jeg har skrevet på, noen ganger har jeg skrevet på samisk, andre ganger på norsk. Det jeg hadde skrevet på samisk er oversatt bare når jeg har hatt behov for disse ytringene i oppgaven.

Når man skal oversette noe må man først se på hvilken teksttype man oversetter. Man skiller mellom fagspråk og kunstspråk, og dessuten teksting av tv og video som noe som er fullstendig ulikt. Målet med en teksting er “hjelp for eit publikum som eigentleg er innstilt på noko anna, nemlig å sjå ein film eller eit program”. (Lomheim, 1998) Formålet av oversettinga av elevytringer for denne oppgaven er nærmest tekstinga som oversettingstype, siden norskspråklige som leser masteroppgaven min skal kunne forstå innholdet av og hvorfor jeg har valgt ut de ytringene jeg har. Jeg har derimot ikke plassbegrensninger slik tekstere av TV og film har.

En oversetting skal være ekvivalent med utgangspunktet. Sylfest Lomheim definerer ekvivalens med: “Den næraste naturlege språklege attergjeving i mottakarspråket av den bodskapen (ikkje det semantiske innhaldet) som er uttrykt i sendarspråket. Attgjevinga skal vera likeverdig med omsyn til stilnivå og tekstfunksjon.” (Lomheim, 1998)

I oversettingsarbeidet var målet å gjengi innholdet og meningen. Der det framkom ting som f.eks. blanding av språk, norske eller engelske ord i samisken, har jeg som regel valgt å ikke markere dette.

Noen ganger fant jeg det vanskelig å velge hvilket språklig nivå (i aksen slang-akademisk språk) elevene hadde. For eksempel er det samiske ordet njealječiegat et adjektiv, men i dagligtale blir det brukt som substantiv for ordet firkant. I 2004 ble det foreslått at substantivformen njealjehas skulle brukes for firkant(giellalavdegoddi, 2004), men i matematikkordliste som ble behandlet i 2002 og republisert på nett i 2015 er fortsatt njealječiegat oppgitt som firkant, med njealjeciegahas som synonym, og kvadrat oppgis til njealjehas med kvadráhtta som synonym. (giellalávdegoddi, 2002). Man tolker vanligvis en elev som kaller et kvadrat for et kvadrat som å ha presis begrepsbruk. En samisktalende elev kan man ikke vurdere på samme måte, på grunn av at terminologien fortsatt ikke er entydig. Problemformuleringen min går ikke på begrepsbruk, så jeg har oversatt njealječiegat som firkant der det framgår av sammenhengen at det er det eleven mener selv om det ifølge noen lister skulle blitt sagt njealječiegahas.

Samisk og norsk er henholdsvis syntetisk og analytisk. Rune Ingo beskriver forskjellen mellom disse to språktypene.

«Det syntetiska språkets rikliga ordavledningsmöjligheter skapar uttrykksfulla avledningar, som man vid översättning till ett mer analytisk språk ofte måste återge med mångordiga omskrivningar. Dessutom föredrar ett syntetiskt språk i allmänhet lösningar med långa sammansatta ord som i ett analytiskt språk känns mycket klumpiga. Därför delar man mycket ofta upp deras betydelseskomponenter på mindre ordenheter när man översetter.» (Ingo, 1991) Jeg har forsøkt å unngå at oversettinga skal bli klossete, ved å velge et muntlig norsk uten mange sammensatte ord.

Analysekapittel

Analysen består av to nivå. Den første delen av analysen går på oppgaven som er utprøvd, og bruker rammeverket for å analysere etnomatematikk-litteraturen og beskrivelsene av etnomatematisk aktivitet av Bill Barton som analyseverktøy. (Barton, 1996)

Oppgaven slik den ble utført av elevene står er en matematiserende aktivitet av rakkas. Mine beskrivelser av hvordan rakkas er bygd opp er også en matematiserende aktivitet. Elevene gikk ikke selv inn i å beskrive rakkas på samme måte, men de ble jo heller ikke bedt om det. Å se på hvorfor rakkas har blitt som den er, sett i lys av praktiske behov og tilgang på materialer, er en analytisk aktivitet. Jeg har blant annet analysert materialbruk i lys av praktiske behov når jeg har beskrevet bruk av reinskinn og andre materialer i duodji.

Jeg beskriver også to situasjoner der jeg observerer at samhandling elever imellom kan synliggjøre misoppfatninger eller manglende prosedyrekunnskap, og utviklingen til en enkeltelev gjennom de to øktene.

Den andre, og mest omfangsrike delen av analysen bruker van Hiele teorien til å se på hvordan utvikle oppgaven, og et rammeverk om form og funksjon utviklet av Saxe og videreutviklet av Masingila et al. for å passe til skoleverket. (Masingila et al., 1996) Her bruker jeg van Hieles nivåer for å forklare en dialog mellom elev og lærer.

Jeg kan ikke bruke dataene mine til å analysere enkeltelever med hensyn på hvilket van Hiele-nivå de er på. En slik analyse ville krevd oppgaver som var rettet spesifikt mot det, gjennom å spørre elevene om definisjoner og egenskaper til de figurene. En analyse av enkeltelever er heller ikke et svar på forskningsspørsmålet mitt, som er: Hvilken matematikk kommer til uttrykk når elever utfører en duodjioppgave, å lage mønster til en rakkas (tradisjonelt sove-/myggtelt), og hvordan kan oppgaven videreutvikles slik at den kan brukes til å dekke kompetansemål i matematikk?

Jeg beskriver hva som skjer, og hva elevene sier og gjør. Dette brukes til å analysere oppgaven og i drøftingskapittelet kommer jeg med forslag og anbefalinger til hvordan oppgaven kan videreutvikles.

Hjelpemidler

Første økt: Elevene har tilgang på datamaskiner, en datatralle står klar i elevene vanlige klasserom. Elevene har egne lærebøker tilgjengelig. Stoffrullen som elevene skal klippe til rakkas av ligger på gulvet bakerst i klasserommet. Det er finnes vanlige linjaler og store linjaler til bruk på tavla, målebånd på 2 m og langt målebånd på rull, papir, sakser, lim, og en liten modell av rakkas sydd av stoff lagt ut på et bord. På veggene i klasserommet henger det plakater laget av Matematikksenteret med samiske matematikktermer påskrevet. Det er to lærere i klasserommet, elevenes kontaktlærer som også er duodji og matematikklærer for klassen, og en annen matematikklærer.

Andre økt: Kantinen brukes. Elevene har ikke datatralle eller stoffrull tilgjengelig denne gangen. Kontaktlærer er tilstede.

Av de tilgjengelige hjelpemidlene blir linjaler, både små og store, målebåndene, tøyrullen, plakaten med Pythagoras, læreboka og papir i A4 og A3 størrelse brukt. Lærerne går rundt i klasserommet og veileder.

Form

Form	Beskrivelse	funksjon	forekomster gr 1	forekomster gr 2
1:1, «virkeligheten»	stoffrull, målebånd, elev	Modellere rakkas og avgjøre størrelse	10 i 1 økt 0 i 2 økt	2 i 1.økt 0 i 2.økt
Modell	modell av papir	Stå for virkeligheten. Hjelp i diskusjoner	7 i første økt 3 i andre økt	3 i 1.økt 1 i 2. økt
skolematematikk	kalkulator, blyant og papir, tegning, plakat	Produsere mål for rakkas	0 i 1.økt 1 i 2.økt	1 i 1. økt 2 i 2. økt
Elev-elev	Samtale		Hele tiden	En del stille regning
Lærer-elev	Samtale	Hjelp med konkrete sp. og regneteknisk	2 i 1. økt 2 i 2. økt	2 i 1.økt 2 i 2. økt

De tre kategoriene framtrer i forskjellig grad i de to øktene. Den første økten preges av bruk av 1:1-aktiviteter. Elevene jobber veldig godt, det er lite utenomsnakk og formålsløs vandring i klasserommet. Dette kunne jo være på grunn av at de har en utenforstående i klasserommet, men lærer sier klassen også til vanlig er arbeidsom.

Tre ting hører med i kategorien for 1:1-bruk. Det ene er stoffrullen. Den måles og holdes oppe/rulles ut for å se på lengde og bredde. Elevene bruker også målebånd av forskjellig lengde, blant annet et som er 20 m langt. Jeg har valgt å ta med elevene selv hører her, siden de bruker egen kropp som mål; de måler seg selv opp mot rullen, med målebånd og rygg-til-rygg. Aktivitetene med 1:1 bruk går på å finne ut hvor stor rakkas skal være, de modellerer virkeligheten med hjelpemidlene.

Jeg hadde i forkant forventet å se noe av samiske kroppsmål i arbeidet, siden det er ganske vanlig at duojarat bruker salla og goartil i oppmåling av stoff. Dette så jeg ikke i særlig grad. Bare en gang nevnes et kroppsmål. Det er når Ante strekker ut armene og viser sin salla: «salla, så lang er jeg». Denne uttalelsen får ikke respons, og elever observeres heller ikke å bruke salla eller goartil i måleprosessene. Jeg tar med eleven selv i 1:1 kategorien, siden jeg mener at det å bruke seg selv som «måleinstrument» er som en forløper til å bruke salla som mål.

Kategorien modell i materialet mitt består av en modell laget av A4-ark. Elevene hadde tilgang på en sydd modell av rakkas, men denne ble ikke brukt av elevene i materialet mitt. Elevene i begge grupper laget en enkel modell ved å brette et A4 ark midt på langsiden, slik at denne sto for «taket» i rakkas. Modellen brukes i begge perioder, mest i første økt. Jeg observerer at elevene måler på modellen og sammenligner med målene de har bestemt at rakkas skal ha. Modellen brukes i diskusjonen for å peke på hvilken del eleven mener.

Eksempel på bruk av modell i situasjon der elevene har fått hjelp av lærer, og han spør hvordan de vil finne ut mål til gaida:

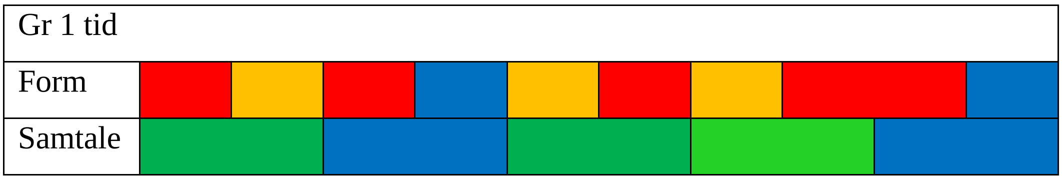
Ante: «Vi kan måle her, 13,5 cm skal høyden være, eller cirka 75 cm i virkeligheten. Vi må jo ha plass til å rører ogss inni rakkas.» Ante peker på modellen, måler høyden med linjal.

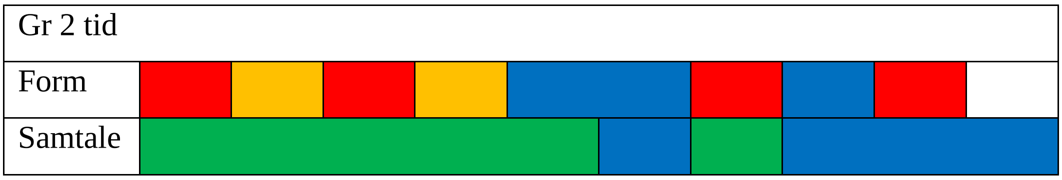
Sideformene var utfordrende, siden elevene måtte avgjøre både form og mål på sideformen. Denne er forskjellig i de to gruppene. Den ene gruppen modellerte sideformen ved å klippe et rektangel diagonalt og limte delene sammen slik at de danner en drake. Den andre gruppen hadde flere forsøk, der det tidlig foreslås å bruke et kvadratisk stykke, men ideen forkastes. De diskuterte frem og tilbake andre muligheter, men konkluderte til slutt med at de skulle bruke den kvadratiske formen. Denne gruppen beholder det brettede A4 arket som det er uten å lage en hel modell.

Skolematematikk-kategorien inneholder mest regning på kalkulator, og blyant-og-papir aktivitet. Jeg har også tatt med at elevene studerer Pythagoras-plakaten de har i klasserommet under denne kategorien. Skolematematikken brukes til å finne mål, men ikke til å se på de geometriske egenskapene eller hvordan disse henger sammen.

De forskjellige formene, eller aktivitetene har en rad og samtale har en rad, siden de hadde mest overlapping. De forskjellige fargede blokkene reflekterer ikke hvor lang tid aktiviteten tar, eller om f.eks. 1:1 aktivitetene avløser hverandre, men viser bytte av form og sammenheng med samtaleraden. Antall aktivitetsblokker er ikke identisk med forekomster i tabell 1. Der aktiviteten skifter uten at samtalepartnerne skifter vil samtaledelen bli lengre på tidslinjen uten at det betyr at samtalen nødvendigvis varer lenger.

Tidslinje med de forskjellige forekomstene i kronologisk orden.





Det vi ser på tidslinjene er at begge grupper veksler mellom de forskjellige formene for aktivitet. Gruppe 2 går raskere fra å prøve ut i 1:1 til å bearbeide utforskingene sine matematisk. Den kontakten de har med lærer er veiledning om algoritmebruk og avsluttende samtale med lærer hvor de konkluderer med at elevene er klare til å klippe opp.

Gruppe 1 derimot bruker i liten grad skolematematikk av eget initiativ og veksler mye mellom 1:1 og modell i undersøkelsene og sammenligningene sine. På tislinja ser vi at kontakten den har med lærer fører til at de bruker skolematematikk, men gruppen bruker ikke skolematematikk på eget initiativ. Jeg observerer at elevene, når de er usikre på hvordan de skal utforme endekantene, går tilbake til å bruke 1:1 etter å ha brukt modell en stund.

Samiske verdier i duodji

Verdien om å ikke sløse vil jeg si at elevene har, siden de ikke tar utgangspunkt i hvor mye hver enkelt kan disponere, altså bruke opp alt stoffet, ved dele opp stoffrullen i så mange deler som det er elever, og så bruke dette til å lage en rakkas.

Elevene i materialet mitt tar utgangspunkt i seg selv, og hvor stor en rakkas til deres bruk skal være. De lager derimot ikke forskjellig størrelse til hver enkelt i gruppa. Dette er også i linje med verdien om ikke å sløse, siden det går mer tid å lage f.eks. fire rakkas i forskjellig størrelse siden alle må måles til separat. Det er heller ikke praktisk å sy for liten rakkas, siden man da må sy ny ettersom man vokser, slik man må med klær. Dette kommenteres da også av en elev i sluttfasen av arbeidet, når han sier: «kommer jeg til å vokse mer? Jeg tror ikke det.»

Eksempel på manglende prosedyrekunnskap

Det er tre jenter som arbeider sammen ved et bord. De har en del papirer med notater på, og hver sin telefon som brukes som kalkulator. Kalkulatoren på telefonen er en slik type som viser en enklere kalkulator når telefonen har kortsiden opp og en mer avansert når telefonen har langsiden opp. Jeg ser ikke akkurat hva de taster inn, siden jeg ikke filmer helt oppi der elevene sitter. De har allerede en grovplan for hvordan de vil klippe opp rakkas, men mangler et mål. Grovplanen og de andre målene for trekanten nå skal regne ut et mål for har de laget ved å bruke et langt målebånd og en tavlelinjal, formet som en T, på gulvet. Observasjonsnotatene mine viser at en av elevene strekker et målebånd ut på gulvet, og sier hun tror 80 cm blir bra. Hun sier at rakkas ikke behøver være like bred som en seng. Høyden har en annen av elevene i gruppa noe tidligere sagt må være litt over en meter. Elevene går tilbake til gruppebordet sitt, og litt senere går gruppen samlet og ser på en plakat i klasserommet fra Matematikksenteret om Pythagoras. Jeg har ikke fanget opp hvilke mål de lander på til sist siden jeg ikke hadde videokamera rettet mot denne gruppen akkurat da, men flyttet kamera til gruppebordet deres under friminuttet. Under gjennomgangen forklarer de at de vil lage delene til gaida ved å klippe opp et rektangel langs diagonalen.

Elevene vil bruke Pythagoras til å regne ut diagonalen. Dette er en lang sekvens der det snakkes litt i begynnelsen og så en kommentar helt til slutt. Ingenting sies høyt i over halvannet minutt mens det er stor regneaktivitet, de regner alle sammen, stikker noen ganger hodene sammen, hvisker og ser på hverandres mobiler. Ser på notatene sine. Snur mobilen og prøver på nytt med “den andre” kalkulatoren.

Elle	Vent.. a-to, a-to	
Gunhild	a-to og b-to er lik c-to	
Elle	Og det der deler vi på den.	peker på telefonen
		Lang stillhet, aktivitet beskrevet ovenfor.
Gunhild	Enn hvis vi bare måler, vi har jo målebåndet..	

Jeg observerer at elevene gjentatte ganger prøver å bruke Pythagoras ligning. Innsatsen er upåklagelig, og de forsøker også å bruke “den andre” kalkulatoren på telefonen. Her antar jeg at elevene ville kunnet gi opp tidligere hvis de ikke hadde hatt motivasjonen fra ønsket om å lage rakkas til å fortsette.

I regneprosessen innser de tydeligvis at noe er feil siden de gjentatte ganger regner på mobilen, ser på de andres mobiler og vender på mobilen for så å regne på nytt. På nyere mobiltelefoner er kalkulatoren slik at når mobilen er vertikal så er det en enklere kalkulator, og i horisontal stilling er det en kalkulator med flere funksjoner, som kvadratrot og potens. Jeg ser ikke hva de trykker, men de bruker nok de tallene de har kommet fram til som mål siden de ikke sier noe om å prøve andre tall, eller måler noe på nytt. Elevene kjenner den praktiske situasjonen siden de allerede har brukt målebånd og tavlelinjal og derfor skal ha en noenlunde god anelse om at svaret må være litt mer enn en meter, men ikke altfor mye.

I siste setning gir eleven uttrykk for at hun gir opp å regne ut med Pythagoras, antakelig siden svaret som hun får ikke gir mening, og vil heller ty til den praktiske måten å løse problemet på, nemlig måling. Elevens prosedyrekunnskap er ikke god nok her, men elevens kunnskaper om det praktiske problemet gjør at hun forstår at noe er feil. Hennes respons til dette er å finne en annen metode å løse problemet på.

Læreren kommer til og får innblikk i at elevene ikke husker hva potens er. Lærer får mulighet til å repetere dette. Elevene finner så raskt ut hva lengden skal være ved hjelp av Pythagoras` setning.

Lærer gjennomgår ikke læresetningen på nytt med elevene i denne situasjonen, men fokuserer på potenssymbolet og bruken av det. Det kommer fram at elevene gjør en matematisk feil, de husker ikke at $\boldsymbol{a}^2$ betyr $a \times a$. Elevene uttaler $\boldsymbol{a}^2$ som **a**-to, og $\boldsymbol{b}^2$ og $\boldsymbol{c}^2$ som **b**-to og **c**-to. De tolker trolig symbolet $\boldsymbol{a}^2$ som a ganger med 2, dette er annerledes enn en matematisk erfaren person gjør, to a-er ganget med hverandre, eller $\boldsymbol{a}$ i annen potens, slik en matematisk erfaren person vil si. Når læreren repeterer potens skriver hun på et ark elevene har på bordet. Da skriver hun først $2^2 = 2 \times 2$, men endrer dette til $2^3 =$ og lar en av elevene skrive, og regne ut svaret, som de kommer fram til er åtte. Etter dette finner elevene raskt lengden som er 136.

Her ser jeg også at elevene ikke forstår Pythagoras`setning som konsept, siden de tydeligvis ikke reagerer på at de ikke får fram arealer i regneprosessen. Jeg antar at elevene ikke får fram areal siden en av elevene senere, når de har fått hjelp av lærer og prøver igjen under veiledning reagerer på at tallene de får først er så store.

Situasjonen viser at elevene har mangelfull prosedyrekunnskap innen potensregning. Pythagoras er på fagplanen for ungdomstrinnet, og i Sirkel er det introdusert på 9. trinn. Elevene har gjennomgått kapittelet før observasjonene skjedde. Sirkel er det læreverket for ungdomstrinnet som er oversatt til samisk, fra Aschehoug forlag, og læreverket er fra 2007-2009.

Måling

I begynnelsen av første økt, etter at elevene har fått presentert oppgaven, sitter en gruppe på fire stykker, to jenter og to gutter, rundt et bord og snakker om hva de skal gjøre. Ingen tar initiativ, de gir uttrykk for at de ikke vet eller kan, at det er vanskelig. En annen elev henter måleutstyr, og elevene i gruppa jeg observerer bestemmer seg for at de kan måle hverandre for å finne ut hvor stor rakkas må være. De henter målebånd til gruppebordet sitt.

Etter en stund er det stor aktivitet i rommet, elevene på gruppene jeg har i materialet måler hverandre. Noen går til stoffrullen bakerst i klasserommet og legger seg ned ved siden av den, måler seg i forhold til rullen, noen måler bredden på stoffrullen med målebånd (146 cm). I gruppa er det en som måler en annen.

Caroline	du er 174 cm.	
Ante	Hæ, hvis du har målt at jeg er “170-og noe” må det ha skjedd noe feil. Hva gjorde du?	
Caroline	jo, det står jo her. Eleven peker på målebåndet.	
Ante	Ja -- men prøv igjen.	
Caroline	Løft opp foten! Stå på denne så den ikke rører seg!	tar tak i den andre enden av målebåndet og bøyer seg ned
Ante	Det kan jeg jo ikke, da forsvinner jo masse (av målebåndet)	
Caroline	Jamen, hvordan skal jeg ellers..	blir stille

En annen elev kommer til og holder målebåndet nederst og Caroline oppe, da kommer de fram til et resultat noe kortere, som den som måles ser ut til å være enig i.

Her kan ha Caroline ha en misoppfatning av måling som er ganske vanlig spesielt hos yngre elever. Dette går på at man ikke har forstått at når man måler noe må man begynne på null, altså at lengden av det man måler og det man måler med skal være den samme. Om man flytter 0-punktet på målebåndet under foten til medeleven må man trekke fra antall cm som "forsvinner" under foten fra tallet man avleser for å få rett svar.

Situasjon der elev og lærer ikke forstå hverandre

Første økt: Gruppe på fire elever, to jenter og to gutter, (samme som i målingseksempelet). En lærer har kommet for å hjelpe elevene, de har selv bedt om hjelp. Problemet er å finne størrelsen på delen som stikker ut på sidene av rakkas. Denne skal minne om en halv pyramide, fire- eller flerkantet, eller en kjegleform. Elevene har funnet ut at de skal bruke bredden av stoffrullen, som er 146 cm bred, som lengde i hovedformen på rakkas. Rakkas må være lenger enn bredden av stoffrullen for at de skal ha nok plass.

24.	Lærer	Kan vi gjøre dette på noen annen måte –	
25.	Ante	mener du sånn matte?	
32.	Lærer	Hvis denne er 1 meter og den andre 1 meter, kan denne være 75 cm da? hvordan kan dere finne det ut?	Peker på modellen
35.	Ante	areal	
36.	Lærer	kan du finne areal når du ikke vet hvor lang denne er, bare den?	Peker på grunnlinja og deretter høyden i trekanten. Peker på den rettvinklede trekanten.
37.	Ante	det kan vi ikke.	
38.	Lærer	hva kan dere da gjøre?	
39.	Ante	Omkrets?	
40.	Lærer	Kan dere finne omkretsen hvis du ikke vet lengden på denne?	Peker på grunnlinja i trekanten
41.	Ante	du må ta sånn A, B, C.	

Her ser jeg at lærer og Ante mest sannsynlig snakker rundt hverandre. Lærer er opptatt av å finne bredden til rakkas, eller egentlig halve bredden siden han peker på rettvinklet trekant der høyden er en av tangentene, mens Ante tenker på det større bildet, jfr at elevene har slått fast at de trenger en rakkas som er lengre enn stoffrullens bredde, altså at det ikke kan være bare en stram trekant som henger rett ned, siden stoffrullen er kortere enn flere av elevene.

Ante sine forslag om areal eller omkrets (linje 35 og 38) gir mye mening siden han snakker om hvor stor plass det skal være i rakkas, altså hva arealet i rakkas skal være, eventuellt omkretsen til hele rakkas for å vite «hvor langt ut» endestykkene til rakkas må rekke. Ante fokuserer på hele rakkas i denne situasjonen, men ser samtidig at rakkas er satt sammen av flere forskjellige deler, og ser sammenhengen mellom størrelsen/romsligheten til hele rakkas og utbredelsen av "bunnen". Han vet to sideflaters lengde, men totalt må rakkas bli lengre enn disse sideflatene, derfor gir det ikke fullt ut mening å bruke Pythagoras som lærer foreslår, da finner man bare bredden. Bredden kan selvfølgelig brukes til å finne målene til en pyramide-eller kjegleform som skal settes på enden av den liggende prismet, men lærer prober mot trekanter og Pythagoras, og spør heller ikke om hva Ante tenker når han foreslår areal og omkrets. Ante er ikke veldig sikker på forslagene sine, og følger etter hvert lærers probing. Når Ante til slutt svarer du må ta sånn A, B, C, som godt mulig referer til Pythagoras setning, $A^2 + B^2 = C^2$, så svarer lærer ikke, men ser på en annen av elevene. De to går så over til andre siden av klasserommet for å se på en plakat som henger der, som har Pythagoras som tema.

Ante forsøker å bruke kunnskap han har om den praktiske bruken av rakkas og kunnskapen han har om geometriske former for å løse oppgaven. Her kan man kanskje si at Ante ser på helhelten av rakkas, og spesiellt den utstikkende delen og vil finne ut bredden. Læreren på sin side ser ut til å fokusere på bredden. Eleven klarer ikke så se at denne har noen sammenheng med det han er ute etter. Som nevnt kan man bruke Pythagoras når man vil finne bredden på den utstikkende delen, og bruke det til å bestemme den, men Ante er ikke klar til å se det, og sammenhengen blir ikke gjort åpenbar av lærer heller.

Bruker man Van Hiele til å analysere dette, kan man se på det på to mulige måter. Den ene er at eleven er på Nivå 0 eller 1, med gjenkjennelse av hva en rakkas er, og han ser på denne som en helhet, ikke at den består av flere geometriske deler som har sammenheng med hverandre. Læreren kan i denne forklaringsmodellen sies å være på (iallefall) nivå 3, siden han spør eleven hvordan han kan vite lengden til en side ved hjelp av andre sider, og sånn sett ser fritt på deler av strukturen.

Eleven forsøker å bringe til torgs et alternativt utgangspunkt, nemlig hele området rakkas skal dekke. Dette er et element i den hele strukturen, men et annet element enn læreren ser på. Van Hiele skriver at "the network of relations of the third level can only come about sensibly after the second level of thinking has bees sufficiently built up. … when the pupil is able to speak with others about this structure, then the building blocks are present for the network of the third level.»(s 112,Van Hiele, 1986)) Man kan si at eleven ser på rakkas, ikke bare at den ser ut som en rakkas, men at den er bygd opp av flere deler, og han diskuterer egenskapene til «bunnen», areal og omkrets, i relasjon til egenskapen volum for hele rakkas. Eleven artikulerer ikke sitt utgangspunkt og sammenhengen han vil fram til med mange ord, men jeg mener at han forsøker, til og med to ganger, før han gir opp og svarer med; «du må ta sånn A, B, C», som henviser til Pythagoras som lærer prober etter. Eleven gi ikke veldig sterk motstand til lærerens forslag, og det kan forklares med at de matematiske normene i de fleste klasserom ikke gir rom for dette.

I det aktuelle klasserommet ser jeg at elevene snakker om oppgaven og diskuterer fagspørsmål med hverandre, og når de vender seg til læreren så er det ikke for å diskutere hvordan de forstår oppgaven, men med konkrete spørsmål, som å oppklare hva de skal gjøre, hvorfor noe blir feil, eller hvordan de skal finne en konkret lengde, som i eksempelet ovenfor. Lærerne, det er to stykker inne i første dobbeltøkta jeg observerer, svarer konkret på det elevene spør om. I den andre dobbeltøkta jeg observerer, er den ene læreren alene, det er hun som er elevenes hovedlærer i matematikk. Da observerer jeg flere oppfølgingsspørsmål fra lærer, og det er mer faglig diskusjon mellom lærer og elev enn i den første dobbeltøkta. Mellom de to dobbeltøktene har det gått flere måneder, så elevene og læreren ser ut til å ha fått en noe annen måte å samhandle på i løpet av denne tiden. Det er selvfølgelig også mulig at min tilstedeværelse og at det var to lærere inne, kan ha gjort at samhandlingen ble en annen enn den normalt ville vært.

Selv om det ikke er mulig å analysere van Hielenivåene til disse elevene, siden oppgaven ikke ber om begrunnelser for sammenhenger i strukturen eller egenskapene til figuren, så synes jeg at jeg ser tegn til at eleven Ante er på et høyere nivå, i alle fall nivå 2. Det er ikke mulig å vite om eleven er på et høyere nivå siden oppgaven ikke ber om begrunnelser og bevis i noen form, og elevenes diskusjon gir ikke grunnlag for å si noe om dette.

Enkeltelevs utvikling i arbeidet

Eleven Ante sier i begynnelsen av dobbeltøkta ting som: «jeg forstår ikke», «ikke spør meg for jeg kan ikke det her». Etter hvert som elevene jobber med og diskuterer oppgaven, og også måler hverandre, har han gode innspill og korrigerer også de andre elevene ved noen tilfeller. Det ene tilfellet er beskrevet under underkapittel måling.

Et annet eksempel på at eleven korrigerer en annen elev:

Biret	Hvor lang er den oppover? Dere vet, hvor stor er den oppover? –hva?	
Daniel	Vi vet ikke vi har ikke målt den.	
Biret	1 meter?	
Ante	hva i all verden er det du mener?	
Biret	altså, her, hvor lang er den der? 1 meter?	peker på modellen
Ante	Det er høyden.	
Biret	ja, høy, det er det jeg mener	
Ante	hvorfor sier du da lang?	

Caroline	altså den går sånn her..”	(viser høyde over gulvet med hånda)
Caroline	Er den så lang?	
Ante	kanskje den er så høy.	
Caroline	Ja det var det jeg mente.	

Her viser Ante at han har kontroll på begrepene, og bruker dem korrekt. Caroline som blir korrigert her, kommenterer da også i slutten av første økta at det er Ante som er den smarteste av dem.

Drøfting og konklusjon

I drøftinga ser jeg først på de to forskjellige kritikkene av etnomatematikk i lys av Bartons beskrivelser av etnomatematisk aktivitet før jeg går over på å drøfte funnene i oppgaven min.

Alexandre Pais kritiserer etnomatematikk for å forsøke å være et redskap for en bedre verden, og mener at etnomatematikken er en blindvei i kampen for fred, demokrati og likeverd. Pais har ikke forklart hvilke deler av de etnomatematiske retninger har kritiserer men jeg på bakgrunn av at han kritiserer at man viser elever at de som bygger hus bruker matematikk i stedet for å presentere matematikk og la eleven se at dette brukes i husbygging, tror jeg han kritiserer bruk av (resultater av) arkeologisk aktivitet i skolen.

Å ta utgangspunkt i elevenes egen kultur ses på som overflatiske endringer av Pais, og han mener at for å få fred, likeverd og demokrati bør man slutte med karakterer i skolen, siden karakterene gjør at skolen har en økonomisk rolle som akkrediteringssystem for det samfunnet vi har i dag og som er bygget på materialistisk tankegang. Det er mulig Pais har rett i at vi alle, utenom elevene som ikke bryr seg om karakterene, er hamstere i det kapitalistiske samfunnssystemet. Men det er dette systemet som er virkeligheten nå, og jobben vår, som lærere i den offentlige skolen er ifølge lover og regler å gi karakterer –i tillegg til å følge det internasjonale lovverket om undervisning for urfolksbarn, og det nasjonale lovverket som gir oss beskjed om å tilrettelegge undervisningen for hver elev.

Jeg mener at en utvikling av oppgaver med et utgangspunkt i elevenes egen kultur er en måte å kunne motivere enkelte elever. Om det er en eller flere i en klasse som blir mer motivert av dette er ikke så viktig, for en lærer er all elever viktige, og man vil gjerne finne metoder for å nå fram til alle sammen. I klassen jeg observerte kan jeg ikke si om opplegget hadde noen virkning på motivasjonen til elevene, men lærerne på skolen rapporterer om at de har observert at enkeltelever som tidligere var lite motivert for faget har fått bedre motivasjon. For lærere i skolen er det veldig viktig å ha mange mulige metoder tilgjengelige og utprøvd, siden det er vanskelig å vite på forhånd hva som virker for den enkelte elev.

I samme åndedrag som jeg sier at man må ta utgangspunkt i elevenes kultur vil jeg si meg enig med Rowlands og Carson som etterlyser et fokus på faglig kvalitet i læringen. Om elevene ikke lærer den matematikken de skal, i følge læreplanen, har vi feilet. Oppgavene må gi faglig solid kunnskap, relasjonell forståelse av de faglige emnene. Etnomatematiske aktiviteter som tar utgangspunkt i spesiellt deskriptiv men også arkeologisk aktivitet kan gi for dårlig utbytte i forhold til læreplaner og den matematikken som elever trenger nå.

Matematiserende aktivitet som er relatert til konsepter elevene skal lære kan gi elevene mulighet til utforsking og dybdelæring av disse.

Ved å bruke metoder inspirert av Lipka og Ciulistet-gruppa for å lage oppgaven og Smith og Steins analyseverktøy av matematikkoppgaver på den oppgaven jeg hadde laget, har jeg gått ett skritt videre i mitt ønske om å nå fram til elever med at matematikk er både nyttig og interessant. Oppgaven kan utvikles mer ved å matematiserende aktivitet, for å gå inn i sammenhenger mellom geometriske former og volum og areal, og det håper jeg at både jeg og andre lærere andre steder kan gjøre i framtiden. Selv om oppgaven ikke er ferdigutviklet til bruk i dybdelæring i geometri, håper jeg at masteroppgaven kan gi et eksempel på hvordan man kan lage matematikkoppgaver som er kultursensitive og samtidig ser på dybdelæring og relasjonell forståelse i faget.

Samtidig med at jeg sier man bør utvikle oppgaven videre, vil jeg også påpeke at lærere som ser at de trenger annerledes oppgaver for sine elever enn det de allerede har, bør prøve ut oppgaver selv. Både denne og andre, med innhold hentet fra egne elevers hverdag. Mine erfaringer fra skolehverdagen er at mye tid kan gå til spille faglig sett hvis undervisningen ikke gir ønsket motivasjon hos elevene. Da kan det være bedre, eller like greit som alternativet –at tid går til spille, å bruke tid på å prøve ut slike oppgaver, og utforske sammen med elevene. Fra de årene jeg jobbet i ungdomsskolen, før jeg begynte på masterutdanninga og annen jobb, har jeg mange gode minner fra å prøve ut forskjellige opplegg jeg hadde funnet på sammen med elevene, og de har vært villige til å gi «de rare ideene» mine en sjanse.

Siden vi som lærere er forpliktet på lovverket må vi jobbe for at elevene våre ikke for-fordeles i utgangspunktet. I motsetning til Pais tror jeg at det å gi også samiske elever likt utgangspunkt med hensyn til karakterer og dermed like muligheter i det kapitalistiske samfunnssystemet er en god ting. Om det har noen innvirkning på kapitalismen og dens instrumenter vet jeg ikke, men hvis vi kan gi elever fra Indre-Finnmark bedre motivasjon og utbytte av den undervisningen de går igjennom så må jo det være bra. Bedret motivasjon og læring må jo gi en bedre skolehverdag og i tillegg et jevngodt utgangspunkt for videre studier og deltakelse i det globale samfunnet om elevene skulle ønske det. Et bredere utvalg av mennesker som deltar der kan jo muligens endre samfunnet, hvem vet?

Døfting av oppgaven i etnomatematisk henseende

Barton beskrev fire typer etnomatematisk aktivitet. Oppgaven elevene fikk kan sies å være en matematisering av rakkas. Elevene ser på hvilke geometriske former rakkas kan lages av, dermed oversetter de den kulturelle aktiviteten å klippe til og sy rakkas til matematisk terminologi og relaterer de forskjellige delene til geometriske to- og tredimensjonelle former.

Elevene kan også utforske rakkas-formen matematisk, ved å regne på volum og areal av rakkas. De kan også ta dette videre til å lage funksjoner for volum og areal, og se på om noen former eller mål er mer stofføkonomiske enn andre. Dette vil kunne gi en videreutvikling av rakkas-sying i deres nærmiljø. Jeg viste i teoridelen til at en insensitiv bruk av kulturuttrykk kan gi uønskede og negative konsekvenser. En videreutvikling av rakkas vil etter min mening ikke, for å si det med Doolittle, føre elevene vekk fra sin egen kultur (Doolittle), siden rakkas er en praktisk ting uten spesielle ikke-materielle aspekter tilknyttet seg.

Regning i duodji

Duodji har ennå ikke[27] fått publisert eksempel på undervisningsopplegg for regning i faget på udir.no som kunst- og håndverksfaget[28] har. Oppgaven slik den er gitt kan etter min mening passe veldig godt som regning i duodji. Det er to mål som er annerledes i den grunnleggende ferdigheten regning i duodji enn i kunst og håndverk. Oppgaven gir mulighet til å ta for seg spesielt målet om å designe noe, men også med litt tilpassing målet om bruk av tradisjonelle kroppsmål. Man kan selvfølgelig også planlegge og klippe til mye annet enn rakkas. Alle mønster på papir vil være todimensjonelle, mens resultatet er tredimensjonelt.

Mine funn er basert på hva disse elevene gjorde i den konkrete situasjonen. Det er godt mulig at andre elever ville brukt tradisjonelle mål for å gjøre rakkas-oppgaven i en duodjisetting, eller at elevene «mine» også hadde gjort det i en duodjisetting, selv om de ikke gjorde det i en matematikksetting. En sammenligning av hvordan elever hadde utført oppgaven i to forskjellige settinger hadde kanskje vært et spennende forskningsprosjekt for lærerstudenter. I duodji-sammenheng kunne det vært spennende å la elevene måle med tradisjonelle mål som salla og goartil, og se på hvilke proporsjoner mellom lengde/bredde/høyde som er best. Best i denne sammenhengen kan være både stofføkonomi og utseende, om det «ser ut som en rakkas». En matematisk utforsking av når produktet eller modellen ikke lenger ser ut som en rakkas kan jo også gi innsikt i designprosesser og valg designere må gjøre.

---

[27]pr. 12.05.17

[28] Riktignok har kunst- og håndverk heller ikke mer enn ett eksempel, om arkitektur

Drøfting av oppgaven på van Hiele-nivåer

Van Hiele peker på at elever på lavere nivå vanskelig forstår oppgaver som legger til grunn at eleven er på et høyere nivå. På grunn av dette må man ha oppgaver som kan passe, eller tilpasses av lærer, til alle elevene. Denne oppgaven slik den er gitt er som mulig å løse for elever som er på nivå 1, siden de kan bruke kunnskapen om hvordan er rakkas bruker å se ut, og kan benytte modellen de har tilgang på for å finne ut av hvilke deler den er satt sammen av, og lage en rakkas ved å forstørre disse, uten å se på egenskapene til figurene annet enn utseende. De andre nivåene trenger en utvidelse av oppgaven.

Elever på nivå 2 kan dekomponere rakkasformen til de ulike romgeometriske formene, og bruke egenskapene til disse for å bestemme hvilken overflateutforming de vil bruke. De kan velge mellom kjegle- og pyramideform som endeformer. De kan legge merke til at de trenger bredde og høyde på rakkas for å bestemme målene på de forskjellige overflatene til endeformene, og hel lengde på rakkas kan dekomponeres til bredden på stoffrullen de har tilgjengelig og bredden til endeformen.

Elever på nivå 3 kan se på sammenhengen til total mengde (areal) brukt stoff og arealet eller volumet til ferdig rakkas. Her kan de lage formler til hver av delene og regne ut areal stoff pr «gulv/bunnareal»- eller volum. Høyden og bredden til rakkas er sentrale her, og vil være variablene. Man kan velge seg ut den ene hvis det blir for mye arbeid å variere begge. Det vil være en fin oppgave å bruke funksjoner på.

Nivå 4 og 5 vil sjelden være mulig eller nødvendig å nå i grunnskolen, men hvis man har elever med spesiell matematikkinteresse kan det være ønskelig å ta med disse.

Nivå 4, elevene kan se på hvilke forutsetninger som ligger til grunn for geometrien man bruker, eller forsøke å bevise et aspekt ved rakkas, som at arealet av stoff som blir brukt må overstige arealet til bunnen.

Nivå 5 vil bare kunne komme med om man utfordrer elevene til å tenke hvordan det ville vært om rakkas var så stor at den dekket en del av jordkloden, da ville det blitt umulig å bruke plangeometri, man måtte sett på sfærisk geometri. En slik tilnærming ville antakeligvis gi lærer også en mulighet til å utforske oppgaven matematisk.

Didaktiske implikasjoner

Lærerne bør spørre mer om hva eleven mener selvom de selv har en ide om hva det er. Spørsmål bør også gå på den geometriske naturen til det eleven spør om. I eksempelet der lærer prober etter Pythagoras ser vi at elev og lærer ikke forstår hverandre, og analysen min er at de ikke ser på samme del av helheten i oppgaven, så kunne dette blitt oppklart ved at lærer hadde spurt mer inngående om hva elevene hadde gjort og hvilke deler av rakkas de så på og hvordan delene henger sammen. I eksempelet ser vi at eleven foreslår areal og omkrets. Lærer spør ikke eleven om hvorfor, eller hva det skulle kunne gi av informasjon til oppgaven. Et oppfølgingsspørsmål om dette kunne klargjort for lærer hva eleven tenkte på. Explicitation i van Hieles rammeverk for å jobbe med nivåene mangler i oppgaven, og kan oppnås ved at lærer tar opp definisjoner, egenskaper og sammenhenger med elevene, eller at det lages spørsmål om dette til oppgaven.

Eleven Ante ser ut til å se på rakkas som et hele, med bunnen som en del. Læreren ser på de forskjellige geometriske delene separat, og klarer å se sammenhengen mellom disse. Han ser ikke og spør ikke etter hva eleven ser, dermed forstår de ikke hverandre.

Ved å tenke igjennom oppgaven med van Hiele-nivåene i mente ser vi at det finnes flere forskjellige «helheter». Vi har rakkas som en bruksting som den første helheten, en som ikke har matematiske aspekter i det hele tatt, bare en praktisk og kulturell betydning. Den geometriske beskrivelsen av rakkas er en annen helhet, den følger av hvilken form rakkas har. Elevene har god kjennskap til rakkas og bruken av den, og er raske til å se hvilken geometrisk form de kan bruke for å danne den delen som danner «taket», nemlig et stort rektangel.modellen de lager er da også et A4-ark brettet på langsiden. Elevene er ikke like raske til å se at den geometriske formen de bruker til endene har samme bredde og at halve langsiden til rektangelet samtidig er en av sidekantene til endeformen.

Videreutvikling av oppgaven for å dekke matematikk kompetansemål

Kompetansemål fra hovedområde funksjoner for ungdomsskolen:

- undersøkje funksjonar som beskriv praktiske situasjonar, ved å fastsetje nullpunkt, ekstremalpunkt og skjeringspunkt og tolke den praktiske verdien av resultata

Under hovedområde funksjoner står det:

- lage funksjonar som beskriv numeriske samanhengar og praktiske situasjonar, med og utan digitale verktøy, beskrive og tolke dei og omsetje mellom ulike representasjonar av funksjonar, som grafar, tabellar, formlar og tekstar

I en videreutviklig for å dekke kompetansemålene overfor kan elevene bli bedt om å regne ut arealet av stoff brukt til å sy rakkas, og volumet til rakkas for de forskjellige mønstrene de lager.

Elevene kan så lage en funksjon for volum og en for areal, og deretter utforske sammenhengen mellom disse i et koordinatsystem. En slik utforsking kan gi øvelse i bruk av digitale verktøy som regneark eller GeoGebra. Her vil elevene også måtte se på hvilken variabel de varierer og hvilke mål som må være fast (for å ikke få for vanskelige funksjoner). Læreren kan, gjennom sin kjennskap til elevene tilpasse denne delen slik at alle elevene skal kunne mestre noe, og føle at de har lært noe. Læreren kan ha tilgjengelig formler for pyramide og prisme, og la elevene selv gjenkjenne hva disse formlene regner ut, og hvilke deler av formelen de må endre på slik at de dekker spørsmålet de har fått. Formelen for volumet bruker bredde og høyde, mens formelen for areal av f.eks. pyramide krever at elevene kan bruke Pythagoras for å finne høyden av sidene.

For elever som har behov for større utfordinger kan man be de prøve ut forskjellige mål som variabel, både bredde, lengde og høyde, og se hva det betyr for arealet og volumet.

Læreren kan også bruke de forskjellige funksjonene, gjerne ved å få elevene til å illustrere med hjelp av geometrisk programvare hvordan en rakkas med forskjellige mål ville se ut, og diskutere praktisk bruk av forskjellige rakkas-mønstre.

Oppgaven min slik den er utformet er et opplegg man kan bruke for å dekke noe av læreplanens mål om regning i duodji.

For å kunne bruke oppgaven til matematikklæring på ungdomstrinnet har jeg ønsket å videreutvikle den. Oppgaven bør søke å se på sammenhengen mellom to- og tredimensjonale figurer, siden det er et tema som ofte er vanskelig for elever. Enten oppgaveteksten eller lærer må be elevene om å bruke fagtermene. I materialet ser jeg at elevene bruker veldig mye peking og påpekende pronomen som den, denne, der. Den matematiske terminologien brukes sjelden, men eksempelet der Ante korrigerer Biret når hun blander høyde og lengde viser både at elevene ofte kan terminologien uten å bruke den og at samarbeid elever mellom kan belyse feil bruk av ord.

Det er spennende å se på hvordan forholdet mellom areal og volum er i rakkas. Når utgangspunktet er personen som skal bruke rakkas tar man utgangspunkt i «bunnen», ikke i stoff, siden rakkas ikke har det, men det arealet, lengden og bredden, som rakkas har potensiale til å dekke når den er utspredt. Elevene i materialet mitt er om lag 150-180 cm, så lengden av bunnen må i alle fall være 180 om alle lager like stor rakkas. Bredden bør være i alle fall 80-90 cm, men gjerne litt mer.

Rent praktisk må målene til delene i rakkas være noe større enn dette, siden man gjerne har sovepose etc i rakkas, og i tillegg vil man gjerne feste kanten av rakkas under reinskinn, slik at den ikke flytter seg når man beveger seg i rakkas. Det er veldig kaldt å plutselig befinne seg med ansiktet utenfor rakkas en vinternatt, og sommerstid blir man spist opp av mygg, så dette er veldig viktig når man bestemmer seg for hvor stor rakkas skal være. Elevene i materialet hadde alle sovet i rakkas, og visste disse tingene, slik at de hadde forutsetninger til å gjøre oppgaven slik at resultatet ble en rakkas som fungerer i praktisk bruk. Hvis rakkas blir litt for liten siden elevene ikke har erfaring i å klippe til og sy rakkas, gjør det ikke så mye, siden det bare er å sy på en ekstra kant rundt etterpå.

I samisk barneoppdragelse er indirekte oppdragelsesmåter vanlig, man kan la barn gjøre seg egne erfaringer uten å påpeke på forhånd hva som kan gå galt. Barna lærer bedre ved å prøve og feile. (Balto, 1997a) I oppgaven med å sy rakkas kan man følge denne indirekte metoden ved å la elevene sy en for liten rakkas og etterpå hjelpe dem med å finne ut hvordan de kan endre den sånn at den blir passe stor, uten at man dermed kaster bort stoff (jfr verdien å ikke sløse).

Når man ser på geometriopplæringen er det viktig å ta hensyn til både romfølelse og geometrisk tenking slik den utvikler seg, og det geometriske innholdet i læreplanen. Uten å ta hensyn til utviklingstrekkene elever generelt har og utviklingstrinnene de spesielle elevene man har i klassen er på er det vanskelig å lykkes i geometripensum. De ulike utviklingsnivåene elevene er på kan gjøre at elever kan delta i klasseromsarbeidet omlag på samme måte som klassekameratene uten å få samme utbytte av aktivitetene. En elev på gjenkjennelses-nivået vil kunne lære seg navn på egenskaper som f.eks. diagonal, uten å forstå hva dette har med kvadrater å gjøre.

Matematisk lek med rakkasfunksjoner:

En videre matematisering med elever kan inneholde funksjoner. Man kan lage en funksjon for volumet eller arealet av stoff man behøver, og bruke GeoGebra til å variere høyden, ikke bredde og lengde: Man kan jo tenke seg at en rakkas med lav høyde ikke bruker så mye tøy, men vil være altfor upraktisk siden man ikke kunne sitte oppreist eller røre seg særlig. Det samme med en smal og lang rakkas. Denne diskusjonen vil kunne gi en inngang til gyldighetsområde for funksjoner. Her ville det ikke være slik at funksjonen matematisk er gyldig, men praktisk sett vil ikke en funksjon for rakkas være gyldig med høyde under ca 75-80 cm eller over omlag 150 cm. Proporsjonene vil også endre seg, det vil ikke lenger se ut som en rakkas slik man er vant til. Da kan elevene diskutere hva det er som gjør at det "ikke lenger er en rakkas".

Holde proporsjonene korrekt: Ved å variere høyden ved en matematisk utforsking og se hvilke mål forskjellige høyder ville gi for de andre målene, kan elevene få et nærmere forhold til proporsjonalitet. Dette kan brukes til å lage en "størrelsestabell" for rakkasmønstrene elevene har kommet fram til.

For duodji-læreren er det interessant å bruke disse resultatene for å diskutere med elevene om noen av mønstrene gir større volum pr arealenhet brukt, altså om noen av mønstrene er mer stofføkonomiske enn andre.

Spørsmål for å utvikle van Hiele nivåer

Vi så at lærer ga spurte elevene om man kunne finne ut målene på noen annen måte, og elevene svarte «mener du sånn matematikk?». Jeg tolket situasjonen dit hen at det så ut til at lærer hadde Pythagoras i tankene, siden han probet mot dette og ledet elevene til en plakat i rommet om Pythagoras`setning. Her kunne lærer brukt mer tid til å finne ut hva elevene tenkte om den geometriske naturen til rakkas, og på den måten finne ut om elevene var klar over hvilken nytte Pythagoras kunne gjøre for dem. Det hadde ikke elevene i denne situasjonen, og denne gruppen brukte heller ikke så vidt jeg kunne se Pythagoras for å regne ut noen av målene sine.

Lærer kan stille spørsmål for å hjelpe elevene å klargjøre tankene sine og få dem til å artikulere dem: Hva vil dere finne ut av? Hvilken del av rakkas snakker dere om? Har dere tenkt på hvilke geometriske former rakkas er laget av? Har dere laget en tegning av dette? Disse spørsmålene kan stilles alle elever, og vil være til hjelp for elever på nivå 1.

Spørsmål for å se sammenheng mellom deler: Er det noen sammenheng med de andre delene her? Kan du bruke målet du har kommet fram til for å finne mål til noen annen av delene? Hvis høyden eller bredden er klarlagt; kan du bruke den informasjonen du har og kunnskap om geometriske former til å finne andre mål? Kan dere bruke matematikkboka til det? Disse spørsmålene kan hjelpe elever på et lavt nivå til å jobbe på et høyere nivå.

tidsbruk

Opplegget slik vi gjorde det var delt på to lange økter, på grunn av praktiske årsaker ble det litt lang tid mellom de to. Ideelt bør det nok ikke gå så veldig lang tid mellom øktene, selvom jeg ikke har sett noen tegn i materialet mitt på at det var problematisk for elevene å ta opp igjen tråden på nytt.

Jeg ser at en fri utforsking gjennom den første økta gir mye matematisk diskusjon og dermed antakelig konseptuell læring, selvom jeg ikke kan si det direkte på bakgrunn av funnene mine, og i et tilfelle ser vi trolig at en elev får utfordret en misoppfatning om måling. Disse tingene gjør at jeg mener det er viktig med god tid til fri utforsking. Samtale mellom elever i en fri praktisk utforsking kan gi andre utfall enn at lærer instruerer og forklarer hva elevene skal se på, og vi må ikke være så fokusert på å bruke så lite tid som mulig til den fri utforskingen. Vi kan "miste" elevene som trenger praktisk utforsking for å forstå. Den frie utforskingen kan gi lærerne mulighet til å observere elever, og som vi så tid til forklaringer av tema elevene ikke er helt sikre på. Læreren kan også gjøre seg noen tanker om hvilke van Hiele-nivå elevene jobber på, og bruke denne kunnskapen senere.

En fri utforsking er også på linje med tradisjonell samisk barneoppdragelse som Balto og Javo beskriver, og vil kunne bidra til det Cecilie Javo kaller en sunn etnisk identitet, siden både hjem og skole har elementer av den samme måten å forholde seg til barn og læring på. Hverken Javo, Balto eller jeg påstår at *alle* samiske barn oppdras på den tradisjonelle måten, men noen blir det, og denne arbeidsmåten kan passe bedre for dem. Lærere har mulighet til å velge denne eller andre metoder som det passer best i sin klasse.

Man kan under gjennomgangen i slutten av første økt spørre klassen som helhet spørsmålene jeg har foreslått, og bruke den andre delen av opplegget til å la elevene jobbe med en tegning og se på sammenhenger mellom bredde og høyde for eksempel. Jeg foreslår at lærer kan spørre elevene enkelte ting, og gjerne be elevene lage en tegning av rakkas. Disse spørsmålene bør etter min mening bli presentert disse i begynnelsen av den andre økta, slik at elevene får god tid til fri utforsking. Spørsmål gitt i andre økt vil kunne gjøre at elevene kanskje ser sammenhenger og får jobbet på forskjellige van Hiele nivåer.

Min forsking vil kunne gi en pekepinn på hvordan undervisningen kan utvikles slik at man oppfyller norsk og internasjonalt lovverk, og de samiske elevene får en likeverdig matematikkundervisning. Jeg går også inn i diskusjonen om hva etnomatematikk er og hva det kan være godt for i moderne skole. Dette kan brukes av lærere i skolen i samiske områder som et teoretisk grunnlag og begrunnelse for å drive med en matematikkundervisning som ikke er en kopi av matematikkundervisningen i resten av landet.

Selv om jeg i oppgaven ikke diskuterer matematikkundervisning i de andre landene samer bor i, nemlig Finland, Sverige og Russland, så er teoriene om kulturell sensitivitet og likeverdighet i skolen internasjonale og generelle, så oppgaven kan brukes av matematikkdidaktikere i de andre landene også.

Videre forsking på området bør etter min mening se på arbeidsmåter i faget, og hvordan de fungerer i en samisk kontekst. Jeg har skrevet om dette i teoridelen som et argument for å la elever jobbe mer selvstendig, men kan ikke si noe om hvordan metodevalget virket inn på elevene i materialet.

En videreutvikling av oppgaven er også noe som bør gjøres, for å se om anbefalingene jeg kommer med i drøftinga virker slik jeg har grunn til å tro.

Referanser

Adams, B., & Lipka, J. (2003). *Math in a Cultural Context | Modules*: To purchase MCC Moduleshttp://www.brusheducation.ca Click on the link for "Math in a Cultural Context".

Balto, A. (1997a). *Samisk barneoppdragelse i endring*. Oslo: Ad notam Gyldendal.

Balto, A. (1997b). *Sámi mánáidbajásgeassin nuppástuvvá*. Oslo: Ad notam Gyldendal.

Barton, B. (1996). Making sense of ethnomathematics: Ethnomathematics is making sense. *Educational Studies in Mathematics, 31*(1-2), 201-233.

Bjørklund, I. (2014). Det er alltid for mye rein i Finnmark. Retrieved from https://www.nrk.no/ytring/alltid-for-mye-rein-i-finnmark-1.12077256

Bjørndal, C. R. P. (2015). *Det vurderende øyet* (2 ed.). Oslo: Gyldendal akademisk.

Boaler, J. (1997). *Experiencing school mathematics: teaching styles, sex, and setting*: Open University Press.

Breyfogle, M., & Lynch, C. M. (2010). van Hiele revisited. *Mathematics teaching in the Middle school, 16*(4), 232-238.

Buljo, K. M. E. (2001). *Goadastallan ja luondduávdnasat*. [Guovdageaidnu]: Sámediggi.

Burton, D. (2011). *The history of mathematics: An introduction*: McGraw-Hill Companies.

Calabrese, P. (2010). Polygon sorting. In.

Cimen, A. (2014). Discussing ethnomathematics: Is mathematics culturally dependent? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*(152), 523 – 528.

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2011). *Research methods in education* (7th edition ed.). New York: Routledge.

Doolittle, E. Mathematics as medicine. Retrieved from http://indigenousmathematics.weebly.com/uploads/2/0/4/5/20451709/medicine_-_doolittle.pdf

Dunfjeld, M. (2001). *Tjaalehtjimmie: form og innhold i sørsamisk ornamentikk*: Institutt for konsthistorie, Univ.

Fyhn, A. B. (2009). Er det behovfor en samisk fagplan i matematikk? Retrieved from http://forskning.no/content/er-det-behov-en-samisk-fagplan-i-matematikk

Fyhn, A. B., Eira, E. J. S., Eira, E. H., Hætta, O. E., Hætta, S. I., Juuso, I. A. M., . . . Skum, E. M. (2016). Med kultur i fokus -eksempelet lavvu. *Tangenten*.

Fyhn, A. B., Eira, E. J. S. E., & Sriraman, B. (2013). Samisk kultur og matematikk i matematikkfaget. In A. B. Fyhn (Ed.), *Kultur og matematikk/Kultuvra ja matematihkka* (pp. 33-42). Bergen: Caspar forlag A/S.

Fyhn, A. B., Jannok Nutti, Y., Eira, E. J. S., Børresen, T., Sandvik, S. O., & Hætta, O. E. (2015). Ruvden as a basis for the Teaching of Mathematics: A Sámi Mathematics teacher`s Experiences. In E. S. Huaman & B. Sriraman (Eds.), *Indigenous Innovation*

Universalities and peculiarities (pp. 169-186). Rotterdam: Sense Publishers.

Fyhn, A. B., Nutti, Y. J., Nystad, K., Eira, E. J. S., & Hætta, O. E. (2016). We had not daret to do that earlier, but now we see that it works. *AlterNative, 12*(4), 411-424. doi:10.20507/AlterNative.2016.4.6

giellalavdegoddi, S. (2004). Matematihkkasánit Mega 8. In. giella.org: Sametinget.

giellalávdegoddi, S. (2002). Matematihkkasánit

Matematikkordliste. In. giella.org: Sámediggi.

Hirvonen, V. (2003). *Sámi skuvla: plánain ja praktihkas : Mo dustet O97S hástalusaid? : reforpma 97 evalueren*. [Guovdageaidnu]: Sámi allaskuvla.

Hætta, O. E. (2017, 25. mars).

Ingo, R. (1991). *Från källspråk till målspråk*

Itroduction i översättningsvetenskap Lund, Sverige: Studentlitteratur.

Jernsletten, J. (2001). Om verdiformidling og kontekst. In V. Aira & K. Jernsletten (Eds.), *Sami jienat Samiske røyster* (pp. 53-63). Tromsø: Nival forlag.
Johansson, G., & Nutti, Y. J. (2010). *Lärares lärande i samisk förskola och sameskola*. Luleå: Luleå Tekniska Universitet.
Jávo, C. (2010). *Kulturens betydning for oppdragelse og atferdsproblemer. Transkulturell forståelse, veiledning og behandling*. Oslo: Universitetsforlaget.
Keskitalo, P. (2010). *Saamelaiskoulun kulttuurisensitiivisyyttä*

etsimässä kasvatusantropologian keinoin. (Doctoral thesis), Lapin yliopisto, Rovaniemi.
Kisker, E. E., Lipka, J., Adams, B. L., Rickard, A., Andrew-Ihrke, D., Yanez, E. E., & Millard, A. (2012). The potential of a culturally based supplemental mathematics curriculum to improve the mathematics performance of Alaska Native and other students. *Journal for Research in Mathematics Education, 43*(1), 75-113.
Lester, F. K., & National Council of Teachers of, M. (2007). *Second handbook of research on mathematics teaching and learning : a project of the National Council of Teachers of Mathematics*. Charlotte, N.C.: Information Age Pub.
Lipka, J., & Adams, B. (2004). Culturally Based Math Education as a Way to Improve Alaska Native Students' Math Performance. *Appalachian Collaborative Center for Learning*.
Lipka, J., Andrew-Ihrke, D., & Yanez, E. E. (2013). Yup`ik-folkets verdensforståelse og skolens matematikk. In A. B. Fyhn (Ed.), *Kultur og matematikk/Kultuvra ja matematihkka* (pp. 11-20). Bergen: Caspar forlag A/S.
Lipka, J., & Mohatt, G. V. (1998). Transforming the Culture of Schools: Yup'ik Eskimo Examples. Sociocultural, Political, and Historical Studies in Education.
Lomheim, S. (1998). Omsetjingsteori. In *ei elementær innføring*. Oslo: Pensumtjeneste, Universitetsforlaget A/S.
Læreplan i matematikk fellesfag. (2006). In.
Masingila, J. O., Davidenko, S., & Prus-Wisniowska, E. (1996). Mathematics learning and practice in and out of school: A framework for connecting these experiences. *Educational Studies in Mathematics, 31*(1), 175-200.
Mäenpää, I. (2016). *Matematiik oppâkirje iäláskit anarâškielâ*

- siskáldâsanalyys anarâškielân jurgâlum nube luoka matematiik oppâkiirjijn. (Pro gradu oppgave), University of Oulu, Oulu, Finland.
Norges Arktiske Universitet, U., allaskuvla, S., & Ungdomsskole, K. (2014). *Seminar om samisk matematikk 18. november 2014.* Paper presented at the Samisk matematikk på ungdomstrinnet -- Matematikk ved Kautokeino ungdomsskole. , Kautokeino/Guovdageaidnu, Norge.
Nutti, Y. J. (2003). *Matematik som ett kulturellt fenomen : sett ur ett samiskt perspektiv*. Luleå: Institutionen för lärarutbildning, Luleå tekniska universitet.
Nutti, Y. J. (2007). *Matematiskt tankesätt inom den samiska kulturen*

utifrån samiska slöjdares och renskötares berättelser. Luleå: Institutionen för Pedagogik och lärande, Luleå tekniska universitet.
Nutti, Y. J. (2009). *Sámi árbevirolas matematihka diehtu ja máhttu : aksuvdnadutkamis sámeskuvllas*.
Nutti, Y. J. (2011). *Ripsteg mot spetskunskap i samisk matematik*

lärares perspektiv på transformeringsaktiviteter i samisk förskola och sameskola. Luleå: Institutionen för Pedagogik och lärande, Luleå tekniska universitet.
Nutti, Y. J. (2012). *Förändringsarbete för en kulturellt baserad samisk matematikkundervisning*.
Nutti, Y. J. (2013). Matematikkaktiviteter i samisk barnehage og skole. In A. B. Fyhn (Ed.), *Kultur og matematikk/Kultuvra ja matematihkka* (pp. 53-64). Bergen: Caspar forlag A/S.
Nylend, A. K. G. (2007). *Territorium og tilhørighet*

Samisklandskapsforståelse og territorielle rettigheter i et religionshistorisk perspektiv. (Hovedfag), Universitetet i Oslo, Oslo. Retrieved from https://www.duo.uio.no/bitstream/handle/10852/24019/OPPGAVENxvxrenx2007.pdf?sequence=1
Oskal, I.-m.).
Pais, A. (2013). Kulturens grenser. In A. B. Fyhn (Ed.), *Kultur og matematikk/Kultuvra ja matematihkka* (pp. 113-125). Bergen: Caspar forlag A/S.
Postholm, M. B. (2010). *Kvalitativ metode*. Oslo: Universitetsforlaget.
Powell, A. B., & Frankenstein, M. (1997). *Ethnomathematics: Challenging Eurocentrism in mathematics education*: State University of New York Press Albany, NY.
Presmeg, N. (2007). The Role of Culture in Teaching and Learning of Mathematics. In F. K. J. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (Vol. 1). Charlotte, USA: Information Age Publishing.
Prinsipper for opplæringen i kunnskapsløftet - samisk. (2007). www.udir.no: Utdanningsdirektoratet Retrieved from http://www.udir.no/Upload/larerplaner/Fastsatte_lareplaner_for_Kunnskapsloeftet/Samiske/5/prinsipper_for_opplaringen_samisk.pdf?epslanguage=no.
Rowlands, S., & Carson, R. (2002). Where would formal, academic mathematics stand in a curriculum informed by ethnomathematics? A critical review of ethnomathematics. *Educational Studies in Mathematics, 50*(1), 79-102.
Saxe, G. B. (2012). *Cultural development of mathematical ideas* (Vol. 1). New York: Cambridge University Press.
Skjelbred, D., & Aamotsbakken, B. (2003). *Det flerkulturelle perspektivet i lærebøker og*

andre læremidler. Retrieved from Vestfold:
Skovsmose, O., & Alrø, H. (2006). Kunne det tænkes? : om matematiklæring. In *Tjørneserien* (pp. s. 127-138). [Albertslund]: Malling Beck.
Smestad, B. (2008). Geometriske aktiviteter i lys av van Hieles teori. *Tangenten*(1).
Teaching, D. i. m. E. C. f. L. a. (2007). Culture, Race, Power, and Mathematics Education. In F. K. J. Lester (Ed.), *Second Handbook of Reasearch on Mathematics Teaching and Learning* (Vol. 1). Charlotte, USA: Information Age Publishing.
Utdanningsdirektoratet. Skoleporten. Available from Utdanningsdirektoratet Skoleporten https://skoleporten.udir.no
Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2014). Elementary and Middle School Mathematics. In *Teaching Developmentally*. Essex, England: Pearson Education Limited.
Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and Insight A Theory of Mathematics Education*. New York: Academic press inc.
Watson, A., Jones, K., & Pratt, D. (2013). *Key Ideas in Teaching Mathematics: Research-based guidance for ages 9-19*: OUP Oxford.
Yackel, E., Gravemeijer, K., Sfard, A., & Cobb, P. (2010). *A Journey in Mathematics Education Research: Insights from the Work of Paul Cobb*: Springer Netherlands.