

Matematikk i uteskolen

Anne Fyhn.

Bakgrunn

Skoleåret 1998/99 fikk jeg to nye elever, Per og Pål. Jeg hadde spesialundervisning med Per i samtlige matematikk - og naturfagtimer, Pål hadde jeg kun i matematikk. Begge to hadde hver for seg fått tildelt spesialundervisningstimer i de fleste fag. Guttene var ungdomsskoleelever.

Per og Pål har autistiske trekk.

De fleste timene var organisert som ordinære skoletimer; ett av målene var "flest mulig timer i lag med klassen". De to guttene hadde enetimer i matematikk. Per gjorde elevøvelser i naturfag i lag med klassen en time per uke, jeg var med han i de timene. Per deltok også i naturfagtimene dersom klassen jobbet med spesielle tema og gruppearbeid. Klasserommene var overfylte, hver elev hadde mindre enn 2m² til disposisjon. Det å ha timer i lag med klassen innebar i praksis å sitte ved pulten sin og holde på med det samme som resten av klassen. De involverte lærerne drøftet i hvor stor grad guttene skulle delta i lag med klassen og i hvor stor grad de skulle ha egne opplegg utenfor klassen. Lærerne var engasjerte, og det dukket jevnlig opp faglige diskusjoner der vi drøftet hva vi holdt på med. *Hva var egentlig til elevenes beste?*

På etterjulsvinteren foretok Habiliteringsenheten i Troms en nevropsykologisk utredning av Per. I oppsummeringen kom det fram at vi lærere måtte se på helhetssituasjonen til gutten. Hvordan kunne vi på skolen gjøre han best mulig rustet til å takle sin livssituasjon senere?

Det ble stadig tydeligere for meg hvor viktig det er å legge vekt på basale kunnskaper og ferdigheter. Hva hjalp det Per at han i lag med elevene

på gruppa si kunne legge frem resultater fra et gruppearbeid om økosystemer? Hvilken nytte ville han kunne ha av denne "allmenndanningen" i fremtiden? På den ene siden var det viktig for Per sin selvfølelse at han kunne delta i lag med klassen og være sammen med jevnaldrende. Det ville også hjelpe på trivselen. Men når Per deltok i klassens opplegg, drev han kun på med reproduksjon. Han ble diktert hva han skulle skrive, han skrev avskrift, og han leste høyt det han fikk beskjed om. Per hadde ikke muligheter til å drive med selvstendig tankevirksomhet, men han fikk være inne i det samme rommet som resten av klassen.

Jeg vendte stadig vekk tilbake til følgende spørsmål: Vil denne typen undervisning føre til at Per kommer til å trives bedre sammen med andre mennesker når han er ferdig med skolegangen - vil dette føre til at Pers livskvalitet blir forbedret? Svaret ble nei.

En viss mengde faktakunnskap kan man pugge seg til. Meningsfylte kunnskaper er derimot kunnskaper på et høyere nivå. Slik kunnskap etableres gradvis innenfor en kjent kontekst, og etter hvert vil eleven kunne anvende den nye kunnskapen innenfor andre kontekster. Da først gir kunnskapen mening. Anvendelse av kunnskap gir følelse av mestring. Slik mestring trengte Per å erfare sammen med andre mennesker. Derfor måtte Per ut fra klasserommet slik at helt egne undervisningsopplegg kunne settes i verk.

Kartlegging av Per og Pål sin matematikkforståelse.

I vår kommune ber PP-tjenesten om at det skal foreligge kartleggingsprøver av alle elever som får spesialundervisning. Da jeg fikk ansvar for matematikkopplæringa til Per og Pål, kunne jeg ikke se at matematikkforståelsen deres var skikkelig kartlagt. Jeg foretrekker å utføre diagnostiske tester framfor kartleggingsprøver. En kartleggingsprøve viser hva eleven har fått til, og hva han ikke har fått til. En diagnostisk test avdekker i

tillegg hvordan eleven kommer frem til gale svar, den gir et godt grunnlag for undervisningen videre.

I fjor høst forsøkte jeg å teste tallfølelsen til Per og Pål hver for seg ved hjelp av en diagnostisk test. Jeg makulerte resultatene fordi de var urettferdige overfor guttene. Alt etter kort tid hadde jeg sett at Per og Pål kunne mye mer enn de fikk gitt uttrykk for på testen. God tallfølelse viser seg ofte i form av en forventning av at tall er meningsfulle helheter - og at håndteringen av tall og resultater har betydning og mening.

Per og Pål hadde - og har fortsatt - god tallfølelse kombinert med et dårlig utviklet begrepsapparat.

I tillegg har Per og Pål god visuell hukommelse.

Vi lærere er jevnt over vant med at det er en viss korrelasjon mellom tallfølelsen og begrepsapparatet, derfor blir vi forvirret når vi første gang møter på elever som Per og Pål. På samme vis som en svømmelærer vil bli forvirret over å møte en ungdomsskoleelev med svært god vannfølelse, men som ikke kan svømme en eneste meter.

Undervisningen måtte ta sikte på å klargjøre guttenes ståsted slik at de målrettede tiltakene kunne komme underveis. Dette er to ulike pedagogiske oppgaver som går hånd i hånd gjennom et diagnostisk undervisningsopplegg. Som lærer måtte jeg være forberedt på at det ble avdekket både uventede problemer og ressurser underveis. Derfor måtte undervisningen hele tiden ta høyde for at tiltakene kunne justeres.

Uteaktiviteter forrige skoleår

En tid før påske ble min timeplan omorgansiert slik at Per og jeg var i lag hver torsdag i de tre første timene. Da skulle vi ut og gå på ski, såfremt ikke

været eller føret var for ille. Per likte å gå på ski, men hadde ikke gjort det så mye. Han gikk passgang i starten, og i unnabakker satte han seg ned på baken. Fiskebein plagdes han mye med. Per både jobbet og svettet, og han måtte konsentrere seg. Etter hvert gjorde han store fremskritt. Vi hadde med oss termos og matpakke, og pausene var trivelige.

Skiturene ble etter hvert lengre. 1:50 000 -kartet over Tromsø kom opp på veggen, byen og skolen ligger omtrent midt på kartbladet. For hver skitur kikket vi på kartet og så på hvor vi hadde gått, og hvor langt vi hadde gått. Mens vi gikk på ski, ble det mange småstopp. Da snakka vi om hva vi så. Hva het de fjellene, øyene, dalene, bydelene og sundene vi så. Dette var geometri. Vi fant punkter i terrenget og Per lærte navnene på dem og fikk trening i å beskrive deres innbyrdes plassering.

Per kan klokka, og underveis beregnet vi hvor langt vi kunne gå før vi måtte snu; det var viktig for Per å være tilbake til en bestemt tid. Per tok selv initiativ til å finne ut når vi måtte snu, og hvor lange pauser vi kunne bevilge oss. Per er flink i hoderegning og flink til å regne med tid. Dette er en av hans særinteresser, og den fører til at han får utviklet tallforståelsen sin. Med jevne mellomrom regnet han ut hvor lang tid vi hadde igjen til vi måtte være tilbake på skolen. Han tok også initiativ til å finne ut hvor langt vi hadde gått. Dette er til dels vanskelig hoderegning som også krever forståelse for hva timer, minutter og sekunder er. Per lyktes i dette.

Skiturene var først og fremst tenkt som en kombinasjon av naturfag, kroppsøving og ADL-trening. (Activity for Daily Living). Min erfaring fra arbeid innen voksenpsykiatrien sa meg at dette er sunt for Per. Det er matematikk i alt; noe av min jobb som lærer var å avdekke matematikken i Pers skolehverdag. Jeg skulle ikke finne på matematikkoppgaver til han, jeg skulle rulle opp "rullegardinet" for Per, slik at han kunne se matematikken rundt seg.

Underveis oppdaget jeg selv at det var mere matematikk i dette opplegget enn det jeg så i starten.

Vi holdt mye på med vinkelbegrepet i innetimene i matematikk. På ski skiftet vi retning - og på den siste skituren fikk jeg Per til å utføre 180° vending flere ganger. Han var godt fornøyd. I neste time (inne på skolen), reiste han seg uoppfordret og viste en student hvordan vendinga skulle utføres, mens han forklarte.

To ganger dro vi i fjæra, og Per kastet stein i sjøen; vi vasset og undersøkte det vi fant. Dette var det tydelig at Per trengte å gjøre oftere, for eksempel visste han ikke om han fikk best til å kaste stein med høyre eller med venstre hånd. Men han kunne fortelle at han hadde lært å bruke høyre til å skrive med.

Pål var med på en av skiturene i lag med en annen lærer. De to var ofte ute og fartet - både på ski og i robåt. Pål var flink å gå på ski. På slutten av skoleåret var jeg på to dagsturer i lag med Pål. Første gangen var vi på museet, og andre gangen var vi på sykkeltur. Pål var i strålende humør begge dagene.

Jeg oppsummerte utendørsaktivitetene med Per og Pål som noe av det mest vellykkede jeg hadde vært med på i løpet av skoleåret. Guttene stilte spørsmål som de selv hadde funnet på. Deretter fikk de litt svar og litt hjelp til selv å tenke videre. I tillegg hadde begge to brukbar kondisjon, og begge trengte å oppmuntres til å utfolde seg fysisk.

På side 155 i L-97 står det om arbeidsmåter i matematikkfaget på ungdomstrinnet at "... Praktiske situasjoner og elevenes egne erfaringer står fortsatt sentralt i opplæringen."

Per og Pål sine hverdager er fulle av matematikk. Ved at de deltar i fysiske aktiviteter utendørs, kan jeg som lærer hente ut den matematikken som er på et passende nivå for dem. Da kan guttene selv konstruere sine matematiske

begreper. Det er også viktig å huske på at tankevirksomheten deres har sin egen originalitet.

De etteraper ikke tankevirksomheten til oss lærere, selv om vi noen ganger fristes til å tro det.

Matematikkens plass i samfunnet - angår det Per og Pål?

Mogens Niss i Roskilde har foretatt en analyse av matematikkens plass i samfunnet. Han skisserer tre felter der matematikken er involvert:

1. Innen vitenskapen.
2. Innen spesialiserte praktiske felter.
3. Innen praktiske områder i hverdagslivet i samfunnet. Representasjon av tall, elementære forretnings- og pengetransaksjoner, kalendere, geografiske koordinater, måling av tid -rom -vekt -lengde, grafiske representasjoner og tabeller, arbeidstegninger, kunst, form på objekter, koder.

Niss poengterer videre at matematikken er usynlig for folk flest, selv matematikklærere kan ha et uklart eller svakt bilde av matematikken i samfunnet. Matematikken er usynlig fordi den er *skjult*, ikke fordi den er fraværende. Vi ser ikke skogen for bare trær, sier han.

Elever som får spesialundervisning, får ofte en matematikkopplæring som hovedsakelig omhandler regning med penger. Det har de bruk for. Hvis vi ser på punkt 3 ovenfor, så ser vi at praktiske områder i hverdagslivet i samfunnet omhandler atskillig mer enn å regne med penger. Skolen må gjøre Per og Pål best mulig rustet til å møte samfunnet. Økt mestringsgrad fører til økt trivsel,

derfor er det viktig for Per og Pål at de får en matematikkopplæring som tar for seg alle feltene nevnt under punkt 3.

Ansvar for egen økonomi er ikke det samme som å vite at 500 kroner – 300 kroner = 200 kroner.

Hva vil det si å kunne matematikk? Hva kan Per og Pål?

En tradisjonell "beskrivelse": Det å kunne matematikk = det å huske formler, samt å anvende dem i riktig sammenheng.

Brekke sin definisjon (Brekke, 1995) vektlegger faktakunnskap, ferdigheter, begrepsforståelse, strukturer og holdninger. Hans definisjon blir mye videre enn hvis man kun vektlegger faktakunnskap, ferdigheter og holdninger.

For elever som Per og Pål er det spesielt viktig at læreren benytter Brekkes definisjon. Begge to er dyktigere enn en gjennomsnittlig ungdomsskoleelev i hoderegning. Gangetabellen kan de på rams. Hukommelsen er utmerket; tall og telefonnummer sitter som et skudd. De tilegner seg raskt ulike teknikker. Guttene har til felles at de svært ofte ikke får med seg forståelsen for hva det er de holder på med.

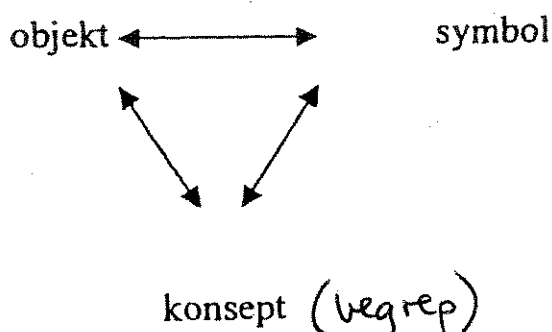
De aller fleste av oss har opplevd dette selv: Vi går løs på en matematikkoppgave, og så velger vi en strategi som er helt håpløs. Noen ganger ser vi raskt at vi tuller, andre ganger kan det være vanskelig å se hvorfor vår "gale" løsning ikke holder mål. Per og Pål innehar en rekke redskaper til å løse matematiske problemer, men de plages mye mer enn oss andre av ikke å vite når de ulike redskapene skal benyttes.

Både Per og Pål er flinke med tall, og vi lærere lures ofte til å tro at de forstår mer enn de i virkeligheten gjør. Det er fristende å sette dem til å terpe på oppgaver av typen omregning fra meter til centimeter. "Vanlige" elever vil som oftest selv se systemet og skjønne hva oppgavene går ut på etter en stund. Pål er

i den situasjonen at slike øvelser virker mot sin hensikt. Han plages, og aner ikke hva han skal gjøre. Når han i neste omgang skal lære om desimeter og millimeter på toppen av det hele, ender det med at alt sammen blir kaos. Vi kunne like gjerne latt han trene på turnøvelser i frittstående før han hadde lært å krype. De eneste strategiene han får benyttet seg av, er vill gjetting eller å la være å si noe.

Epistemologisk (kunnskapsteoretisk), didaktisk og historisk forskning har utvidet perspektivet på den spesifikke naturen til matematisk kunnskap.

Steinbring (1994) viser til den epistemologiske trekant:



Matematisk mening forklares som en treklang av tanker (konsept), ord (symbol) og ting (objekt). Referansen mellom objekt og symbol er ikke kun organisert som navnet på objektet, det hele må utvikles som et konseptuelt forhold.

Skoleåret 1999 / 2000.

Målsettingen for opplegget er

- a) Økt trivsel sammen med andre mennesker.
- b) Bedre forståelse for grunnleggende begreper i hverdagen.

I L-97, side 153, Matematikk, Fagets plass i skolen, står det følgende: "...Fra dagliglivets erfaringer, lek og eksperimentering bygges det opp og videreutvikles begreper og fagspråk."

Både Per og Pål er gutter som i utgangspunktet selv vil unnlate å ta kontakt med andre mennesker. De har autistiske trekk. Derfor er det viktig å lede dem til å være sammen med andre mennesker i situasjoner der de kan trives. Forutsigbarhet blir et viktig stikkord. Det som er forutsigbart, har i seg selv en viss grad av trygghet.

Uteskolen er organisert slik at vi hver fredag er to lærere (en norsklærer og meg) sammen med de to guttene. Fordi vi samarbeider, vil guttene få en mer helhetlig begrepsopplæring.

Den sosiale konteksten er viktig. Vi er to lærere og to elever. Noen ganger er en tredje elev med. Dermed kan vi legge vekt på samhandling guttene i mellom og samhandling med oss. Faktakunnskap kan de lese selv. Introduksjonen til vår matematikk-kultur kan de få via meg som lærer, den avhenger av samhandling med andre mennesker.

Det nytter ikke å lære seg å danse tango ved å se på tekst og bilder i ei bok. Dansen læres ved å trene trinn til musikk sammen med andre mennesker. Matematikk må oppleves i sosiale kontekster slik at eleven kan bygge seg matematiske strukturer. Ellers lærer eleven kun fragmenter av matematikk.

Guttene er flinkere til å uttrykke seg skriftlig enn muntlig, og hver fredag starter med at de skriver i Turboka si hva de forventer vil skje resten av dagen. Vi tar utgangspunkt i kartet. Per og Pål må vise hvor vi skal, og hvordan vi kommer oss dit. De teller kilometer og sier hvor langt de mener det er hver vei. Før vi drar, leser de høyt det de har skrevet i Turboka. Hver enkelt av oss tar med sekk med termos, matpakke, eventuelt ekstra klær og sitteunderlag. Når vi returnerer til skolen, skriver de i Turboka hva de har opplevd.

Kartet er kjent og trygt og er utgangspunktet for mye matematikk, eksempelvis at de gjør overslag (teller kilometer), og at de jobber med geometri (vurderer retninger, jobber med definisjonen av ei rett linje).

Forsking har vist oss at diagnostisk undervisning er best egnet til å lære ulike *begreper* i matematikk (Brekke 1995).

Diagnostisk matematikkundervisning

Diagnostisk undervisning er en arbeidsmåte som tar sikte på å bygge opp solide begreper som kan gi et godt grunnlag for langtidslæring.

Formålet med diagnostiseringen er å finne fram til hvilke erfaringer elevene trenger å gjøre gjennom undervisningen for å bygge opp det aktuelle begrepet. Fakta og ferdigheter kan gjerne undervises på tradisjonelt vis.

"Dersom en bare får oppleve multiplikasjon som gjentatt addisjon med like store addender, vil en utvikle en snever tankemodell for hva multiplikasjon egentlig er. En kan snakke om at en har et *delvis begrep* om multiplikasjon" (Brekke 1995).

Diagnostisk undervisning tar utgangspunkt i elevenes delvise begreper og misoppfatninger. Undervisningen baserer seg på at elevene selv skal se behovet for nye tankemåter.

Matematiske begreper eksisterer i et nettverk av enkelte idéer. Vi kaller slike nettverk av idéer for begrepsstrukturer. Strukturene gjør matematikken meningsfull og støtter opp under ferdighetene.

Björkqvist (1993) påpeker følgende: "Det er viktig for en elev å ha konkrete opplevelser av situasjoner som kan matematiseres. Begrepsdannelse bygger på strukturelle likheter i erfaringer". Derfor må Per og Pål gis mulighet til å erfare mange situasjoner; det er ikke nok med en tur ut per halvår.

Per er visuelt sterk. Da jeg konstaterte at han gikk passgang på ski, lot jeg han gå bak meg i løypa. Han hermet mine bevegelser uten at jeg behøvde å mase

og bruke mange vanskelige ord om hva han skulle gjøre. Etter hvert begynte han å gå diagonalgang. Per vet en del om diagonaler i geometriske figurer. Han har etter hvert også funnet frem til sine to diagonaler: Den ene går fra høyre hånd til venstre fot, den andre går fra venstre fot og til høyre hånd. For tida ser vi på hvordan han må strekke seg for at diagonalen hans skal bli så lang som mulig.

Innlæringa av begreper bestemmes av den totalt opplevde sammenhengen

Hvor høyt og hvor langt

Både Per og Pål er svært flinke til å huske tall og til å lære utenat. Men de plages av terminologi. Pål målte høyden sin 24.09.98 inne på undervisningsrommet sitt. Jeg satte merke på dørkarmen, og høyden i cm ble skrevet opp. Datoen ble også notert slik at han kunne undersøke hvor mye han vokste etter hvert. Jeg spurte etter noen uker om han husket hvor høy han var. Jeg fikk følgende svar: "Tjuefire null ni .. var det ikke det?" Pål husker tallene godt, men han har ikke forståelse for benevninger. Når vi har våre fredagsturer, er Per som regel før Pål med å telle hvor mange km vi har gått eller syklet. Men begge må følge traséen på kartet med fingeren mens de teller høyt antall km. Vi snakker kun om km i den sammenhengen. Ikke et ord om mil eller meter, alt som kan forvirre blir utelatt foreløpig. Traséene våre følger ikke nøyaktig rutene på kartet, slik at det er vanskelig å beregne like lange kilometere på øyemål. Her er jeg ganske romslig, og guttene måler og teller hver gang. Per begynte å bli kjent med dette kartet forrige vinter, og han har et lite forsprang. Pål må hver gang starte fra skolen og følge en kjent vei derfra - enten det er slik vi har gått, eller det er bilveien han følger. Per er bedre kjent på kartet, og han kjenner også svært mange av stedene. Etter hvert som Per lærte seg navnet på et nytt sted, fant han det på kartet og merka det med merketusj. Våren 1999 hadde vi ofte gjettelek der jeg sa et av navnene som han kjente. Noen ganger skulle han peke hvor det

aktuelle stedet var i virkeligheten, andre ganger skulle han finne stedet på kartet. Per er etter hvert blitt flink til å orientere seg. Pål bør få et eget 1:50 000 kart til å ha på veggen slik at han også kan trene på dette. Pål har et kart med større målestokk, men der har han ikke muligheten til å telle kilometer. Der er det heller ikke så mange navn. Kartet blir akkurat for smått til at han kan sette fingeren på skolen og "reise" med pekefingeren bortover kartet dit han skal.

Når vi snakker om hvor langt vi har gått eller syklet, teller guttene kilometer først. Når jeg spør hvor langt det er frem og tilbake, legger de sammen i hodet og finner alltid et rimelig svar. Den epistemologiske trekanten ligger til grunn for innlæringen av kilometerbegrepet.

Etter en sykkeltur spurte jeg Pål hvor langt det var fra skolen til ei bestemt bru vi syklet over. Han målte og talte seg frem til sju og en halv kilometer. Så spurte jeg hvor langt det var helt frem til der vi snudde. Da startet han på $7\frac{1}{2}$ km og talte først en "liten" kilometer til 8. Deretter talte han videre til han endte på $10\frac{1}{2}$ km totalt. "Hvor langt blir det frem og tilbake?" spurte jeg. "Enogtyve kilometer" svarte han uten å nøle. Han la sammen $10\frac{1}{2} + 10\frac{1}{2} = 21$.

Pål har øvd litt på å gange med 2 i stedet for å legge sammen to ganger samme tall, men han er foreløpig ikke helt med på at disse to operasjonene er like. "Mer vesentlig enn å pugge tabellen er det å *forstå* selve begrepet multiplikasjon og kunne bruke det." (L-97 side 155). Pål kan gangetabellen på rams, og han er i ferd med å forstå deler av multiplikasjonsbegrepet.

Fordi jeg jobber sammen med en norsklærer, ble det naturlig også å la guttene skrive og fortelle om det matematiske innholdet i turene. Pål skulle skrive om hvor langt vi hadde syklet, og han begynte. Så stoppet han opp og kikket på meg: "Hvordan skrives en halv?" Han skulle skrive $7\frac{1}{2}$ km. Jeg tok en rask avgjørelse og sa "komma fem". Jeg tror avgjørelsen var riktig, brøknotasjonene tror jeg fortsatt vil lage mest kaos i hodet hans.

Den uinnvidde vil her spørre seg selv om hva slags opplæring gutten har hatt tidligere, hvorfor har han ikke lært om halve liter og halve epler? Svaret er at han utmerket godt vet hva et halvt eple er.

De aller fleste elever som har behov for spesialundervisning i matematikk, har ikke fulgt en såkalt "normal" utvikling tidligere. Det er ulike årsaker til at de ikke kan følge klassens undervisningsplan, og det er ikke så enkelt å se hva som svikter for dem. Ofte er det vanskelig å se hva som er problemet på mange felter fungerer eleven helt normalt og på enkelte felter kan eleven fungere over normalen.

Per skriver $7\frac{1}{2} + 7\frac{1}{2}$, og han forteller at det blir 15 uten å nøle - hvis det handler om kilometer. Han kjenner kilometerbegrepet og vet hva en halv kilometer er. Han vet hvor høy han er og hvor høy han var i fjor. Hvis han derimot skal beregne ingrediensene til halv porsjon bolledeig, så blir det altfor vanskelig. En halv er foreløpig et delvis begrep for Per.

Hvordan Per og Pål lærte hva en demning var

Som en følge av at eleven ikke får fulgt "normal" utvikling, vil det dukke opp huller i elevens kunnskaper. For eksempel viste det seg at verken Per eller Pål visste hva en demning var fra tidligere. En dag var vi på tur til ei stor demning som var støpt av naturstein. Demninga var full av vann, og guttene kommenterte løvet som fløt på vannet. Vi skrittet opp hvor lang demninga var, og vi hadde matpause på den. Guttene gjorde brukbare overslag og avrundinger og endte opp med at demninga var ca 70 meter lang. De fikk 68 og 73 lange skritt. Dette avrundet de greitt til omlag 70 lange skritt; men det var verre å få med seg at dette var 70 meter. Da vi gikk ned igjen, konstaterte vi lærere at ingen av guttene hadde anelse om hva en demning var for noe.

Heldigvis regnet det den dagen. På stien vi fulgte nedover, rant det en liten bekk. Per og Pål kunne ikke bygge demning av gjørme slik nordnorske

barn vanligvis gjør når de er små. Da Per og Pål var førskolebarn, var neppe demningbygging aktuelle aktiviteter for dem. Etter at de nå fikk øvd seg (med minimal innblanding fra oss voksne) i mer enn en time, greide de sammen å bygge en bra demning på stien. Fot med gummistøvel ble tatt i bruk som graveredskap, og steiner ble brukt til forsterking. Per måtte overtales til å avslutte byggingen da klokka kom til endt skoledag. Guttene syntes dette var en artig dag. Vi lærere kunne latt dem tegne demninger og lest om demninger i dagavis, uten at de hadde ant hva ei demning var. I fortellingene deres i Turboka går det fram at nå vet de hva en demning er for noe.

Dette er et godt eksempel på den epistemologiske trekanten. Substantivet demning ga ikke mening før det oppsto en treklang av tanker, ord (demning) og ting (gjenstanden demning). Ord og ting alene ga ikke mening, aktiv handling utløste anvendbar tankevirksomhet slik at ordet fikk mening.

Vi er nødt til å ta nok en tur til demninga i høst før vannet fryser.

Anvendelse av kunnskapen om hvordan guttene lærte hva en demning er.

Skigåinga kommende skoleår for Per og Pål kommer blant annet til å ta for seg vinkelbegrepet kombinert med retninger på skispor. I L-97 står det under geometri for 8. klasse: (s167) "I opplæringen skal elevene - arbeide med parallellitet og vinkelmål, tegne og konstruere vinkler, normaler og paralleller og bruke dette i aktuelle sammenhenger." Skiløyper er gode hjelpemidler i forbindelse med innlæring av begrepene parallellitet, retning og vinkel. Løypene er *aktuelle sammenhenger*. Når elevene selv ved hjelp av egen kropp produserer paralleller og vinkler, vil de ha bedre forutsetning for å forstå de begrepene.

Den vanskelige meteren

Meter og centimeter er ikke like enkelt å huske. Her er problemet at de delvis vet hva en meter er for noe, men Pål plages med å huske hva det heter. Han blander sammen meter og millimeter og alle ord som ligner. Håpet er at kilometer skal bli grundig nok innlært uten forstyrrende elementer, slik at han kan få til å huske hva det er for noe. Pål vet etter hvert at når vi skal måle distanser på kartet, så er det kilometer. Han vet også at på fjellet går vi kilometer og vi sykler kilometer. Når han er med på bilturer, vet han at det står kilometer på skiltene. Pål *gjetter* ikke på om det skal være kilometer når han måler på kartet.

På idrettsdagen hadde vi jevnlig oppsummeringer av hva han hadde deltatt i. Han husket godt tida si på 60 meter, den var 10,5. Pål var også klar over at 10,3 var bedre enn 10,5 og at 11,2 var dårligere. Det som ble forvirrende for Pål, var at han ante ikke om det var sekunder eller desiliter. Han visste at de sprang. Til sammen var det øvelser i kast, hopp og løp.

På turene ute har vi møtt på begrepet tung - lett, tyngre - lettere flere ganger (det er morsomt å kaste stein). Etter å ha kastet kule, sa Pål at de hadde kastet en svært tung ball. Etter å ha hoppet lengde, sa han at det var mykt å lande i sanda, men ikke noe om at de skulle hoppe så langt som mulig. For Per og Pål er det viktig å ikke få for mange begreper inn på en gang. Da blir det kaos, og det blir tidkrevende å rydde opp i det kaoset vi påfører dem. Meteren er et av de begrepene Pål har et kaotisk forhold til, og jevnt arbeid vil trolig etter hvert føre til at han blir i stand til å forstå hva en meter er. Heldigvis for Per og Pål er kilometeren såpass stor, at de er blitt forskånet for å få den inn sammen med alle mulige andre begreper. Derfor har de gode muligheter til å få en god forståelse for hva en kilometer er.

Fjelltur på Kjølen

De vanligste fjellene man går til toppen på her i Tromsø, er Kjølen og Tromsdalstinden.

Like overfor flyplassen i Tromsø ligger det laveste av disse to, Kjølen. Første halvdel av distansen opp dit er en grusvei. Resten er merket med nummererte pinner. Et mål i høst var å gå helt opp. Grusveien går til to vann som ligger 381 og 390 meter over havet. Før vi gikk helt opp på Kjølen, hadde vi en dag en tur opp til de to vannene og ned igjen. Flere av høydene underveis står avmerket på kartet, og guttene måtte jevnlig finne ut hvor høyt ditt og datt var. Da kunne de se på kartet og svare riktig, fordi de visste ikke om noen alternative svar. Jeg har konsekvent latt være å spørre om noen andre tall angående stedsnavn enn "hvor høyt over havet er...". Da visste de at de skulle svare med det tallet de fant på kartet. De vet også etter hvert f.eks at toppen av Kjølen er 790 meter over havet mens Svarthammervannene er halvveis fordi de ligger omtrent halvparten så høyt. Per og Pål plages med å huske benevninger, men de kan bruke tallene på kartet på fornuftig vis. Fortsatt trenger guttene å trene på dette, og måten å gjøre det på, er gjentatte turer.

Fra Svarthammervannene og opp er det 135 nummererte merkepinner. For å være sikker på at guttene skjønte at vi skulle følge pinnene, gikk jeg fremst til å begynne med. Hver gang jeg kom til en ny pinne, stoppet jeg opp og spurte om de så den neste. Vi prøvde å gå så rettlinjet som mulig fra pinne til pinne - den korteste vei mellom to punkter. Etter 7 pinner hadde de skjønt systemet. Da stoppet jeg og sa at fra nå av skulle vi skifte på å gå fremst, fem pinner hver. Guttene måtte da telle fem og fem i hodet, dette mestret begge to godt, til tross for at vi ikke fulgte tallene i fem-gangen. Førstemann å gå fremst var Per, deretter Pål og så norsklæreren til slutt, før det var min tur igjen. Både Per og Pål regnet i hodet, og de begynte å gjette på hvor mange pinner det var til sammen. Hvor langt var det egentlig til toppen? Jeg sa ikke noe, og fordi det var

tåke, kunne de ikke se toppen. Motivasjonen varierte litt underveis, men etter hvert kom vi opp. Per jublet høyt av glede, og begge guttene kunne stolt skrive navnet sitt i boka på varden. Pål hadde vært der på ski sist vinter i lag med en annen lærer, men han var kry nok likevel.

Ved siden av varden har Luftfartsverket satt opp et radaranlegg. På toppen av anlegget troner en stor hvit kuppel. Kuppelen er satt sammen av sekskanter og femkanter. *Prinsippet* er det samme som i en fotball, men utforminga er ikke helt lik. Guttene fikk beskjed om å se opp på kuppelen. "Klarer dere å se hva slags figurer kuppelen er satt sammen av?" spurte jeg, "Ja", svarte Per " det er femkanter og sekskanter, akkurat som på en fotball." Forrige skoleår lagde han flere geometriske romfigurer i papp og plast, men vi hadde ikke repetert stoffet siden påske. Dette er kunnskap som Per eier. "Matematisk kunnskap oppleves som livskraftig når kunnskapen kan tillempes i nye kontekster" (Björkqvist, 1993).

Da vi hadde gått et stykke nedover, begynte guttene å spørre om når vi ville være nede igjen og hvor langt det var igjen ned. Jeg spurte da hvilket tall som sto på den pinnen som var halvveis på nedturen til Svarthammervannene. De husket godt at det var 135 pinner til sammen. Pål var mest ivrig på dette. "70", svarte han momentant. "Er du sikker?" spurte jeg. "60", sa Pål. Jeg svarte ikke, og han rettet svaret til 65, men var ikke helt sikker. Jeg sa meg fornøyd med svaret, vi var enige i at ved pinne 65 hadde vi gått litt mer enn halve nedturen til vannene. Da Pål svarte 70, var han i nærheten av riktig svar. Han regnet i hodet, og det var rimelig å anta at han hadde gjort et fornuftig overslag. Derfor var det viktig at jeg oppmuntret han til å forsøke å finne et nøyaktigere svar. Da Pål begynte å nøle, presset jeg han ikke. Han hadde utført fornuftige matematiske beregninger og fikk positiv tilbakemelding på det. Dersom jeg hadde forlangt at han skulle komme helt frem til nøyaktig svar, ville jeg trolig

tatt fra han gleden ved å mestre situasjonen. Jeg valgte å stoppe mens han hadde oversikt og kontroll over det han drev på med.

I løpet av vinteren (innendørs) skal vi vende tilbake til pinnene på Kjølen. Per og Pål skal få lage regnestykker som handler om pinnene og turen på Kjølen. Den strategien Pål var inne på, der han prøvde seg frem for å finne halvparten av et oddetall, er flott. Hvis jeg hadde bedt han å dividere på 2, ville han neppe skjønt noe som helst. Her har han funnet en brukbar fremgangsmåte, og den er det viktig at han får bearbeidet på skikkelig vis. "Elevene konstruerer selv sine matematiske begreper. For denne begrepsdannelsen er det nødvendig å vektlegge samtaler og ettertanke. Utgangspunktet bør være meningsfylte situasjoner, og oppgaver og problemer bør være realistiske slik at de virker motiverende på elevene." (L-97 side 155).

Tallforståelse (tallfølelse).

Både Per og Pål har god tallforståelse. De er i stand til å utføre overslag og til å utføre fordobling og halvering. De benytter gjentatt addisjon/subtraksjon, og etter hvert tror jeg de vil kunne se sammenhengen mellom dette og multiplikasjon. De har også god forståelse for større enn og mindre enn og kan rangere desimaltall etter størrelse. Begge to er svært flinke til å huske tall, men de får ofte problemer med benevninger. Som matematikklærer ser jeg det som viktig å bygge videre på tallforståelsen deres, uten at de får etablert mer kaos enn de allerede har.

"Elever skaffer seg tallfølelse hvis de engasjeres i målrettede aktiviteter som krever av dem at de må tenke på tall og numeriske sammenhenger - og at de må gjøre koblinger med kvantitativ informasjon i omverdenen." (Reys & Reys 1995). Positiv selvfølelse er svært viktig. Derfor vektlegges videre jobbing med tallforståelsen, og Per og Pål får styrket sine sterke sider.

I tillegg kommer begrepsapparatet inn - forsiktig og systematisk. Fordi guttene har god tallfølelse kombinert med et dårlig begrepsapparat, er det mange feller på lur for oss pedagoger. Vi lar oss imponere over tallfølelsen og kan lett fristes til å forvente at deler av begrepsapparatet er godt utviklet. Eller vi forventer for lite av dem fordi vi trekker forhastede slutninger utfra begrepsforståelsen alene.

Det er viktig å jobbe sakte, men sikkert i retning klargjøring av hva bl.a. meteren er, men det er viktig å skynde seg svært langsomt med dette.

I løpet av sin skolekarrière har Per og Pål støtt på mange matematikk-frustrasjoner. Svært ofte når de har støtt på ukjente begreper, har forvirring og kaos tatt overhånd. Begge to har berget seg, takket være den gode tallfølelsen. Som matematikklærer legger jeg vekt på at guttene får jobbe med faget innefor kjente kontekster. Da kan de konsentrere seg om å jobbe med tall, og de får muligheten til å forstå hva de holder på med. Dette er helt nødvendig for at de skal kunne øke sin matematiske kompetanse.

Vinden

Guttene er opptatt av tall. De hører etter på TV og får med seg mye. Begge hadde peiling på storm og orkan og vindstyrke, det var et interessant tema. Derfor har de hver for seg skrevet opp Beauforts vindskala på pc og laget seg en pen utskrift. Hver fredag når vi skal ut, spør jeg hva slags vindstyrke vi har i dag - og hvordan de kan se det på naturen rundt oss. Guttene har oppfattet vindskalaen som en lineær struktur, og de vet hvor mange meter per sekund de ulike vindstyrkene er. Etter hvert kan de også beskrive sjøen og bevegelse på trærne slik at de av det kan slutte hvilken vindstyrke vi har i øyeblikket. Vindstyrken måles i meter per sekund, det vet de. Når vi har snakket om vindstyrke, har vi ikke blandet inn andre begreper eller annen terminologi. Det har ikke vært til å misforstå. De har fått jobbe i eget tempo med et emne som de

bryr seg om. Tallene gir mening og er spennende, og sammenhengen tallene opptre i, blir stadig bedre utforsket. På dette viset får Per og Pål stadig bedre forståelse for begrepet vindstyrke.

Hittil i høst har vi hatt mye fint vær, men en fredag med litt vind fikk vi en fin faglig diskusjon på hvorvidt det var frisk bris eller laber bris, eller kanskje bare lett bris. Greinene på trærne var nemlig helt i ro innimellom. Både Per og Pål hadde meninger om saken, men jeg er ikke sikker på om de vet ordentlig hva et vindkast er. Min jobb var ikke å forklare dem alle slags nye ord som dukker opp, men å hjelpe dem i gang med diskusjonen. Såkalt "normale" barn blir forklart alle nye ord etter hvert som de dukker opp. Det forutsetter en annen type begrepsapparat enn Per og Pål har.

Diskusjoner av typen dagens vindstyrke er ufarlige fordi de går ikke på person, men på sak. Per og Pål har ikke for vane å ta del i diskusjoner med andre mennesker. For at de skal få til å prøve seg på det, er de avhengige av upersonlige tema. Derfor må slike temaer som vindstyrke tas godt vare på av oss lærere. Et av målene med undervisningen er nettopp økt trivsel i lag med andre mennesker.

Konklusjon

Da vi startet med uteskolen, så jeg for meg at jeg måtte "ofre" noen matematikktimer fordi det var viktig for guttene å utvikle seg sosialt og få erfaringer med å ha det trivelig ute på tur. Det jeg etter hvert ser, er at uteskolen gir unike muligheter til å jobbe med matematikkfaget. Elevene lærer seg å håndtere tall i ulike sammenhenger og får bygd strukturer rundt tallene. Både Per og Pål er elever som har vansker med å generalisere. Derfor er det av stor nytte for dem å sammenligne tall og gjøre overslag. Når sneen kommer, har vi uante muligheter til å jobbe med geometri, både to- og tredimensjonalt, i tillegg åpner sneen for kreativ geometri.

L-97 sier følgende om Strukturen i faget (side 156): "Tallforståelse, behandling av tall og bruk av regnearterne vektlegges og skal være et fundament i arbeidet med faget. Videre legges det vekt på å utvikle begreper i geometri. Geometrien har gjerne vært knyttet til måling og beregning, tegning og konstruksjon og til dels logikk og bevisføring. I vid forstand er geometri den delen av matematikken som dreier seg om å danne og bruke visuelle forestillinger. Læreplanen legger til grunn en slik bred forståelse, der geometri også blir et område for utfoldelse av fantasi og formsans."

Sammen med klassen kan guttene oppleve mestring i form av reproduksjon. I uteskolen nestrer de selvstendig tenking. I tillegg får de utviklet fantasien sin. Det er viktig for å klare seg videre i livet at elevene får oppleve at de kan tenke selv. På dette viset kan vi bidra til å styrke elevenes selvtillit. I uteskolen får de positive tilbakemeldinger på egen aktivitet, egen tankevirksomhet og samspill med andre mennesker. De lærer også å omgås andre mennesker i en naturlig sammenheng.

Turerfaringa kan komme godt med i forhold til mulighetene for støttekontakt senere i livet. Det er bedre muligheter å få støttekontakt for en ung mann som liker å gå på tur, enn for en som sitter passivt inne.

Forrige skoleår hadde jeg en avtale med Pål om at vi skulle spille kort i siste del av matematikktimene hver fredag. Under forutsetning av at han jobbet i matematikktimene tidligere i uka. Det var betingelsen for at han overhodet skulle jobbe med matematikk. I år foregår uteskolen om fredagene, og vi har ikke spilt kort i det hele tatt etter at de to første månedene av skoleåret er passert.

Trivsel og velvære er grunnlag for all læring. Både Per og Pål sier uoppfordret at de trives med uteskolen. Noen ganger kan de riktignok bli fornærmet over at vi presser dem litt, det ser vi på som helt normale reaksjoner fra tenåringsgutter. De setter også pris på å kunne erte oss innimellom, humoren

er aldri langt unna. Vi er fire mennesker som er på tur sammen, og de to elevene jobber med skolefag i en sosial sammenheng. Vi ser at guttene utvikler seg både faglig og sosialt, og da er det inspirerende å være lærer.

Litteraturhenvisninger:

Björkqvist, Ole: *Social konstruktivism som grund för matematikundervisning*. Nomad voll, nr1, 1993.

Brekke, Gard: *Introduksjon til diagnostisk undervisning i matematikk*, NLS - 95.

Læreplanverket for den 10-årige grunnskolen (L-97). Det kongelige kirke-, utdannings- og forskningsdepartement, 1996.

Niss, Mogens: *Mathematics in society*. Biehler, R. (red)(1994): *Didactics of Mathematics as a scientific Discipline*. Dordrecht, NL: Kluwer Academic Publishers.

Reys, Barbara & Reys, Robert: *Perspektiv på Number sense och taluppfatning*. Nämnaren, nr1, 1995.

Steinbring, Heinz: *Dialogue between theory and practice in mathematics education*. Fra Biehler, R. (red),(1994): *Didactics of Mathematics as a scientific Discipline*. Dordrecht, NL: Kluwer Academic Publishers.