

sen ble presentert i plenum i et verksted.

I introduksjonen reiste læreren spørsmålet om vi kan si noe om formlikhet av to trekantar. Det ble diskutert hva som er kravene for at to trekantar er formlike eller for at en trekant er entydig bestemt. Mulige krav kan beskrives ved SSS som sier at alle tre sidene er kjent, alle tre vinklene VVV er kjent eller SVS som betyr to sider og vinkelen mellom dem. Spørsmålet ble da, hvilke kombinasjoner av sider og vinkler må være kjent? Er det nok med to krav SS – to sider, eller VV – to vinkler? Aktuelle kombinasjoner av tre krav ble listet opp, og elevene undersøkte og diskuterte disse mulighetene. Elevene greide fint å avgjøre om VVV og SSS var ok. Også SVS – to sider og en mellomliggende vinkel syntes greit, men med SSV eller VSS ble det vanskeligere. Elevene oppdaget at de var tvetydig og flere undersøkelser måtte til. «Nå har jeg det!» sa noen elever – og presenterte det de hadde funnet. Men i videre diskusjon falt argumentet noen ganger sammen, det holdt ikke og nye undersøkelser fulgte. Utforskningen engasjerte elevene. De oppdaget at flere krav måtte stilles for VSS tilfellet, for at det ikke skulle bli tvetydig. Geogebra ble et aktuelt verktøy i utforskningen. Lærerne understreket i presentasjonen sin at slike utforskninger og diskusjoner får fram tenkning hos elevene som de ellers ikke ser i klassene.

Avslutning

Når nøkkelbegrepene inquiry og læringsfellesskap realiseres, stimuleres elevene til å stille egne spørsmål og til å utforske sammenhenger. Trygghet og samarbeid kombinert med utfordringer de møter gjennom egne undersøkelser fører til at elevene selv blir aktive og stiller sine egne spørsmål. Dette er et godt grunnlag for læring.

Læringsfellesskap med kollegaer og didaktikere vil være en god støtte for deltakerne til å møte nye problemstillinger, faglige utfordringer og stimulerende idéer som oppstår i arbeid med matematikkundervisning. Samarbeidet i

læringsfellesskap med alle grupper gjør at deltakere har potensial til å utvikle bedre undervisning og læring i matematikk.

Noter

- 1 Didaktikere brukes her om fagpersoner ved universitet og høyskoler som arbeider med teori og praksis knyttet til undervisning og læring i matematikk.
- 2 TBM – Teaching Better Mathematics.
- 3 Se egen artikkel om læringsfellesskap og inquiry.
- 4 Prinsipper er markert med *kursiv*.
- 5 Se en.wikipedia.org/wiki/Fermi_problem
- 6 Kursiverte begreper viser til kategorier i boka.

Referanser

- Ainley, J. (1988). Perceptions of teachers' questioning styles. In A. Barbas (Ed.), *Proceedings of the 12th conference of the international group for the psychology of mathematics education* (pp. 92–99). Veszprem, Hungary: OOK Printing House.
- Fuglestad, A. B. (2003). IKT kompetanse i matematikk. In F. Vik (Ed.), *IKT som prosjekt i skolen* (pp. 28–68). Bergen: Fagbokforlaget.
- Fuglestad, A. B. (2005). Elektroniske arbeidsark i Cabri. *Tangenten*, 16, 5–10, 15. Bergen: Caspar Forlag AS
- Fuglestad, A. B. (2009). Utforskende matematikkundervisning – en lærers planlegging og refleksjoner. In B. Groven, T. M. Guldal, O. F. N. N. Lillemyr, & F. Rønning (Eds.), *FoU i praksis 2008 Rapport fra en konferanse om praksisrettet FOU i lærerutdanning* (pp. 69–80). Trondheim, Norway: Tapir akademisk forlag.
- Grønmo, L. S., Onstad, T., & Friestad Pedersen, I. (2010). *Matematikk i motvind. TIMSS Advanced 2008 i videregående skole*. Oslo: Uniub.

(fortsettes side 25)

Ranveig Åmlid, Jon-Egil Enger, Sigrunn Mjøs Blakseth Fra tegning til ferdig hus

Hvordan kan jeg, Ranveig, ved bruk av *inquiry* organisere matematikkundervisningen slik at elevene bevarer interessen for faget, lærer noe og synes matematikk er gøy? Dette var spørsmålet som ble stilt før et prosjekt i 5. klasse som vi skal fortelle om her startet.

«Jeg ville gi elevene mulighet til å jobbe praktisk med matematikkfaget samtidig som jeg ville gi dem den hjelpen de trengte for å løse problemer som kunne dukke opp underveis,» forteller Ranveig. Hun sier videre: «Jeg valgte også å styre prosjektet slik at jeg fikk med det som lå i læreplanen for trinnet. Det var viktig at kompetansemål fra kunnskapsløftet innenfor *Tall og algebra*, *Geometri* og *Måling* ble berørt.»

Prosjektet handler om hus som tema og foregikk innenfor en periode der flere skoler samarbeidet med Universitetet i Agder (UiA) i LBM-prosjektet. (Prosjektet «Lær bedre matematikk»

Ranveig Åmlid

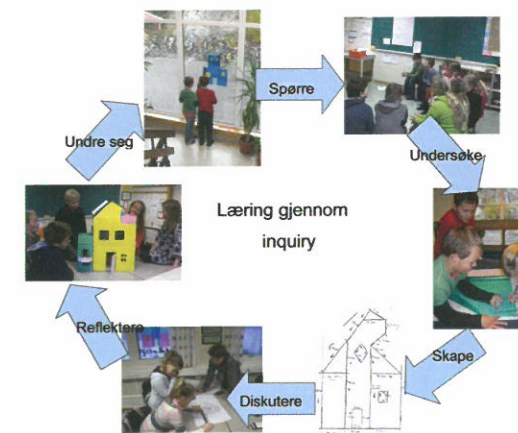
Ve skole
ranveig.amlid@kristiansand.kommune.no

Jon-Egil Enger

Ve skole
jon-egil.enger@kristiansand.kommune.no

Sigrunn Mjøs Blakseth

Ve skole
sigrunn.m.blakseth@kristiansand.kommune.no



Figur 1: Inquiry-sirkelen illustrert for prosjektet «hus».

er omtalt i flere av artiklene som omhandler inquiry.)

Dette medførte at det kom didaktikere til skolen som hjalp oss med å stille spørsmål om hva som ble gjort i elevgruppa og hvorfor det ble gjort. Jeg ble dermed tvunget til å tenke gjennom husprosjektet fra ulike synsvinkler.

Prosjekt med hus som tema

På våren besøkte jeg den 4. klassen jeg skulle ha til høsten. Jeg fortalte en historie om «mattetrollene» som bodde i nærmiljøet, og klippet ut et troll som elevene hengte opp i klasserommet. De hadde hørt om «mattetrollene» fra eldre søsken som hadde hatt meg som lærer, så de var



Figur 2: Fra lyttekroken hvor historien om mattetrollene ble fortalt.



Figur 3: Her er elevene i gang med å overføre huset til trollene til et stort ark.

allerede nysgjerrige på å møte dem.

Da jeg startet med klassen på 5. trinn, snakket vi videre om historien til «mattetrollene».

Elevene var veldig opptatt av at de måtte ha et sted å bo, og alle ville lage hus til dem.

Hus viste seg å være et godt valg som tema fordi det ville involvere alle elevene. Hus er noe av det første barn tegner og som de har et forhold til. Dermed startet prosessen som førte til 4 delprosjekter:

Delprosjekt 1: Alle elevene skal tegne sitt forslag til hus til trollene. Bildene av husene overføres til store ark. Gruppen velger ett av husene, lager vindusbilde i plastfolie og setter mål på huset.

Delprosjekt 2: Elevene bygger husene tre-



Figur 4: Her er huset plassert på vinduet.

dimensjonalt i papp.

Delprosjekt 3: Gruppene lager salgsoppgave til huset som senere skal brukes til budrunde.

Delprosjekt 4: Husene tas i bruk i læringsarbeidet på 7. trinn der det er naturlig i forhold til kompetansemålene i matematikk.

Beregnet tidsbruk og tilknytning til andre fag

Høst: Å tegne hus og lage vindusbilder tar åtte timer. Vi bruker to timer annenhver uke fordelt på åtte uker i matematikk og kunst og håndverk.

Vår: Å bygge husene tar 12 timer fordelt på tre perioder i samarbeid mellom matematikk og kunst og håndverk.

Regning er en grunnleggende ferdighet i alle fag, og i 2009 ble boka: «Å regne i alle fag» redigert av Janne Fauskanger, Reidar Mosvold og Elin Reikerås, utgitt på Universitetsforlaget. Den viser eksempler på hvordan vi bruker matematikken i de ulike fagene. I dette prosjektet er det kunst og håndverksfaget som tydeligst involveres i matematikkfaget.

Delprosjekt 1:

Tegne hus og lage vindusbilde

Elevene fikk i oppgave å tegne forslag til et hus som trollene kunne bo i. Huset måtte tegnes i

matematikkboka og det var viktig at elevene fulgte linjene i boka, unntatt der hvor de hadde buer og skrålinjer. Dette ville gjøre det lettere å overføre tegningene til ark med større ruter på. Ellers sto elevene fritt til å tegne huset som de ville.

Først tegnet elevene et prøvehus på skolen. Etter prøvehuset ble det gitt i hjemmearbeid å tegne ferdig huset, eller tegne et nytt hvis de ville det. På skolen skulle så husene tegnes over på store ruteark (1×0,60 m). Elevene måtte tilpasse tegningen av huset slik at det fylte mest mulig av bredde og høyde på arket i forhold til tegningen de hadde i arbeidsboka.

Etter at huset var overført til det store arket, ble elevene delt i 6 grupper på 4–5 elever. Hver gruppe måtte velge ett av husene som skulle overføres til vindusbilde. Neste steg var å overføre huset til folie i ulike farger, klippe ut delene og lime dem på vinduet.

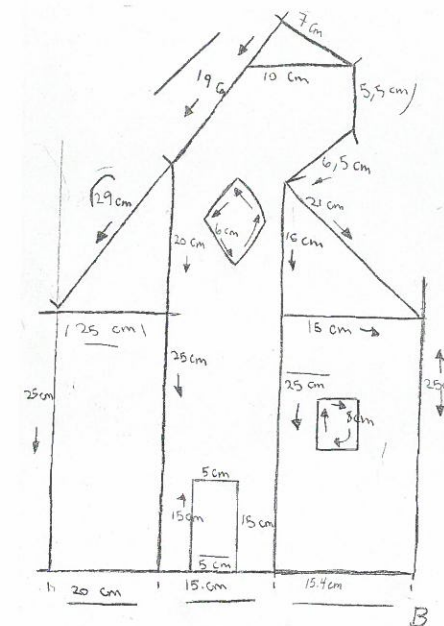
De laget en skisse hvor de tok nøyaktige mål av huset som var på vinduet. Elevene måtte selv komme til enighet om arbeidsfordelingen.

Tanken bak vindusbildene var at de skulle brukes for å finne ulike geometriske former, og dermed bli et fint utgangspunkt for matematiske samtaler i gruppene.

Kompetansemål etter 7. trinn i Kunnskapsløftet sier at elevene skal:

- kunne analysere egenskaper ved to dimensjonale figurer ved hjelp av geometriske begrep
- kunne forklare oppbygginga av mål for areal og kunne beregne omkrets og areal av enkle todimensjonale figurer

Denne oppgaven var med på å gi elevene denne type kompetanse fordi elevene i aktiviteten måtte analysere, diskutere, undersøke etc. og gjennom det fikk de en god læringsprosess mot disse kompetansemålene. Dette diskuteres og begrunnes nedenfor når aktiviteten studeres i lys av inquiry.



Figur 5: Arbeidstegning med målene for ett av husene.

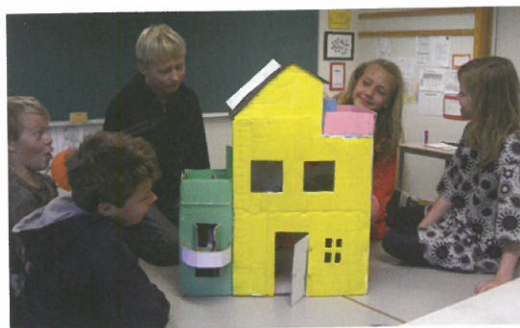
Bruk av inquiry

Fasene i inquiriesirkelen, som ble illustrert i figur 1, er undre, spørre, undersøke, skape, diskutere, reflektere, osv. Ved å ha et bevisst fokus på disse, opplevde jeg at elevene ble mer aktive i dette prosjektet enn i andre matematikktimer. Det var også en del områder de måtte ta stilling til uten at læreren styrte for mye. Min bevissthet om at elevene i husprosjektet burde gå gjennom fasene i inquiriesirkelen, gjorde at jeg som lærer var spesielt opptatt av å hjelpe elevene til å bli mer aktive.

Spørsmål og refleksjoner underveis

Om å spørre

Elevene kunne si: Hva skal vi jobbe med, hva er det egentlig jeg skal gjøre? Da dette ble avklart dukket nye spørsmål opp. Hvordan skal vi gjøre det? Hvor mange kan være på gruppa? Hvordan kan vi bli enige? Hvorfor gjør vi dette? Elevene brukte mye energi i starten på å komme fram til hvordan de kunne løse oppgaven enkeltvis og i gruppa.



Figur 6: Elevene studerer med stolthet sitt ferdige hus (se også delprosjekt 2).

Lærers opplevelse og refleksjon: Det er vanskelig å slippe kontrollen og la elevene få lov til å komme fram til egne fremgangsmåter.

Om å undersøke

Elevene kunne si: Hvordan kan vi løse oppgaven? Hvem gjør hva? Er det mer vi trenger å vite?

Lærers opplevelse og refleksjon: Det var til dels høylytt diskusjon om hvem som skulle gjøre hva. Det var vanskelig å la elevene styre starten selv.

Om å skape

Elevene kunne si: Jeg teller bare de hele rutene, legger sammen de andre, og da vet jeg hvor stort det er.

Lærers opplevelse og refleksjon: Her var det vanskelig å kunne forstørre husene og regne seg fram til arealet på den ene vegg de hadde tegnet. Sitatet fra eleven ovenfor er basert på at hun ganske fort oppdaget hvordan hun kunne finne ut hvor stort arealet på den forstørrede vegg var. Her var nemlig hver rute på det store arket 10×10 cm. Det å montere et hus som vindusbilde medførte også en del diskusjon, men elevene kom til enighet og seks hus ble montert. Jeg erfarte at noen av elevene hadde problemer med å delta i utvelgelsen av hus fordi de helst ville ha sitt eget på vinduet. Det var nok en gang vanskelig å la være å involvere seg for mye i elevenes måte å løse oppgaven på.

Om å diskutere

Elevene kunne si: Hvordan gjør vi det? Kan jeg gjøre det på min måte og du på din? Hvordan løser vi problemer som har oppstått? Vi må velge.

Lærers opplevelse og refleksjon: Jeg så at det ble en del diskusjon om formen på hustegnningene og tendenser til konflikt mellom noen av elevene på gruppene. Noen kom fram til at formen på husene ble for vanskelig å overføre til vinduet og valgte derfor enklere former. Det var godt å se at elevene klarte å bli enige uten innblanding fra læreren. Det viser at en som lærer kanskje går for tidlig inn og tar over styringen når elevene er uenige. Her viste elevene at det var naturlig for dem å bruke det matematiske språket de hadde lært. Elever som snakket om alle firkanter som firkanter fikk spørsmål fra medelever som: Hvilken type firkant mener du? Er det et rektangel eller ...? Elevene klarte også på egen hånd å komme fram til hvordan de kunne regne ut arealet av en rettvinklet trekant.

Om å reflektere

Elevene kunne si: Det var lurt å kunne multiplisere når vi skulle regne areal. En av elevene hadde likevel kommet fram til svaret ved å telle kvadratdesimeterruter.

Lærers opplevelse: Jeg oppdaget at elevene var flinke til å se matematikken i det de gjorde. Dette hadde ikke bare vært gøy, de hadde også lært noe og anvendt noe av sin tidligere kunnskap!

Om å undre seg

Elevene kunne si (litt hjulpet av lærer): Kunne vi ha gjort noe annerledes? Hvordan kunne vi ha løst problemene som oppsto underveis? Hva kan vi bruke det vi har laget til? Kan vi gjøre dette en gang til? Hva blir det viktigste da?

Lærers opplevelse: Elevene var flinke til å se sammenheng mellom teori og praksis. Jeg ser at det er utvikling og godt samarbeid og sam-

tale i gruppene. Det var vanskelig for elevene når målene de hadde ikke var i hele cm, men de klarte å løse disse problemene også uten innblanding fra læreren.

På slutten av perioden var alle husene, med mål, kommet opp, og det ble klart for neste del av prosjektet. Vi skulle da se om elevene kunne bruke det de hadde lært om areal og omkrets for å lage egne oppgaver knyttet til husene de hadde jobbet med.

Til slutt i denne artikkelen følger en kort omtale av fasene i delprosjekt 2, 3 og 4.

Delprosjekt 2: Bygge husene

Elevene skulle nå bygge husene, og de var nå inne i en ny runde i inquiry-sirkelen med diskusjon og drøfting av ulike valg. Elevene måtte tegne alle sidene på huset de hadde valgt. Huset skulle bygges i papp i samme målestokk som vindusbildet, og det skulle males, tapetseres og møbleres. Elevene fikk da bruk for nesten alt de hadde lært så langt innenfor matematikkfaget. En del av kompetansemålene som det ble jobbet med var å:

- stille opp og forklare beregninger og fremgangsmåter, og argumentere for løsningsmetoder,
- analysere egenskaper ved tredimensjonale figurer og beskrive fysiske gjenstander innenfor dagligliv ved hjelp av geometriske begrep,
- bygge tredimensjonale modeller,
- gjøre overslag over og måle størrelse for lengde, areal, volum, vinkel i enkle beregninger,
- velge høvelige måleenheter og regne om mellom ulike måleenheter,
- forklare oppbygginga av mål for areal og volum og beregne omkrets og areal, overflate og volum av enkle to- og tredimensjonale figurer,
- bruke målestokk til å lage enkle arbeidstegninger.



Figur 7: Her er et av husene som ble lagt ut for salg.

Delprosjekt 3: Salg og budrunde på husene

I denne fasen skulle elevene tilby husene for salg. De måtte skrive salgsoppgave på husene, og fikk mulighet til å by på hverandres hus. De brukte igjen inquiry-sirkelen: undre, spørre, undersøke, skape, reflektere, osv. De måtte tenke gjennom hva som lå til grunn for den salgssummen de satte: blant annet areal og beliggenhet. Annonsen skulle stå i klassens avis som skulle selges på 17. mai og på bygdekvalden i juni.

Elevene fikk så et pengebeløp (fra kopimaskinen), som de kunne kjøpe hus for. Hvis huset kostet mer enn de hadde, måtte de enten låne penger i banken, med påfølgende ekstra rentekostnader, eller gå flere sammen om å kjøpe det huset de ønsket. Her ble disse kompetansemålene fra kunnskapsløftet arbeidet med:

- regne med positive og negative hele tall, og prosent
- utvikle og bruke metoder for hodderegning, overslagsregning og skriftlig regning, og bruke lommeregner i beregninger
- stille opp og forklare beregninger og fremgangsmåter, og argumentere for løsningsmetoder

Delprosjekt 4: Framtidige matematikkprosjekt

Prosjektet vil komme til å fortsette på 7. trinn. Da vil vi bruke husene der det passer inn i for-



Figur 8: Noen av de ferdige husene.

hold til kompetansemålene for matematikkfaget. Prosjektet vil videreutvikle seg i takt med at elevene får høyere kompetanse.

Oppsummering etter implementering av inquiry i et elevprosjekt

Disse elevene ble med på LBM-prosjektet høsten 2008. Ranveig som lærer hadde vært med siden året før, men da med en annen gruppe elever. Hun reflekterer over erfaringene: Da det litt etter litt gikk opp for meg hva som egentlig lå i begrepet læring gjennom inquiry, skjønnte jeg at denne måten å jobbe med elevene på kunne være verdt å prøve ut. Fordelen jeg hadde var at jeg skulle følge elevenes utvikling i tre år.

Det vanskeligste i starten var å finne en problemformulering hvor jeg kunne bygge på det jeg sto for som lærer og min måte å undervise på, samtidig som jeg skulle utvikle meg og tilføre noe nytt til undervisningen. Etter hvert som spørsmålet tok form, gikk det opp for meg at jeg ikke kunne forvente å finne noe svar i løpet av en uke eller to. Konklusjonen ble dermed at prosjektet skulle få gå over et skoleår og deles opp i flere mindre delprosjekter. Jeg hadde dermed et godt utgangspunkt i noe som allerede hadde fanget elevenes interesse. Det viste seg etter hvert at elevene ikke ville slippe prosjektet slik at det har blitt en naturlig del av matematikkundervisningen.

En av de positive erfaringene var at jeg fikk



Figur 9: Flere av de ferdige husene.

veldig ivrige elever som gledet seg til matematikktimene, og det er et godt utgangspunkt for læring. I tillegg ble også foreldrene veldig nysgjerrige, og deres interesse for skolen har også positiv effekt for barna deres.

Det viste seg også at elevene klarte å resonner seg fram til løsninger på problemer de hadde uten innblanding fra læreren. Dette tok mye tid i starten, og det var vanskelig å involvere alle elevene. Noen av elevene klarte ikke å samarbeide til å begynne med, men dette er også en læreprosess som skal foregå i matematikkundervisningen. Tradisjonelt har matematikkundervisningen vært mye individuell læring og mye «tenke i eget hode-læring», med lite bruk av samarbeid og samtalelæring. Inquiry som arbeidsmetode innenfor matematikken bryter med denne tradisjonen.

Prosjektet viste tydelig at elevene klarte å bruke teoretiske kunnskaper i praksis. Det viste seg også at det ikke var grunn til å være bekymret for at vi ikke skulle klare å dekke kompetansemålene i fagplanen for matematikk. Prosjektet illustrerte også at alle fasene i inquiry-sirkelen er relevante med meningsfulle spørsmål i hver fase. Hverdagstemaet «hus» gir alle elevene mulighet for eierskap og en meningsfull kontekst å jobbe i.

Det store spørsmålet er så: Er elevene blitt flinkere i matematikk i løpet av denne perioden? Vi lærere i LBM-teamet på Ve skole har diskutert dette i tilknytning til våre erfaringer, og spesielt Ranveigs erfaringer i hus-prosjektet. Det er det ikke enkelt å gi svar på fordi kompetanse

(fortsettes side 25)

Renate Grødum, Mari-Anne Hallandvik, Elin Kjellingland, Liv Torhild Klungland, Line Møretro «Æ har to matter hjemme»

Våren 2007 var vi fire barnehager som fikk tilbud om å være med i prosjektet *Lær bedre matematikk* (LBM). Hovedmålet med LBM-prosjektet var at de skolene og barnehagene som deltok skulle utvikle og prøve ut arbeidsmåter, verktøy og metoder som kunne sette dem i stand til å skape et godt læringsmiljø og god faglig og sosial utvikling, med matematikkfaget som spydspiss.

Renate Grødum

Ravnedalen barnehage

renate.grodum@kristiansand.kommune.no

Mari-Anne Hallandvik

Roligheten barnehage

mari-anne.hallandvik@kristiansand.kommune.no

Elin Kjellingland

Veslefrikk barnehage

elin.kjellingland@kristiansand.kommune.no

Liv Torhild Klungland

Kvisla barnehage

liv.torhild.klungland@mandal.kommune.no

Line Møretro

Hamretun barnehage

line.moretro@kristiansand.kommune.no

Bakgrunnen for tittelen på denne artikkelen er at vi startet med å stille åpne spørsmål til barna om hva matematikk er, og et av svarene var «Æ har to matter hjemme». Dette svaret viser at barn tenker veldig konkret. I løpet av prosjektet har barna tilegnet seg mer kunnskap om matematikk og matematiske begreper. Svarene har i løpet av prosjektet endret seg veldig. Når vi i dag stiller det samme spørsmålet kommer det svar som: «mønster», «veiling», «former», «måle» og «tall».

I Rammeplanen (Kunnskapsdepartementet, 2006) gis det retningslinjer for barnehagens verdigrunnlag, innhold og oppgaver. Her ble matematikk lagt til som det 7. fagområdet for barnehagens virksomhet. Under fagområdet Antall, rom og form, finner vi følgende:

«Barn er tidlig opptatt av tall og telling, de utforsker rom og form, de argumenterer og er på jakt etter sammenhenger. Gjennom lek, eksperimentering og hverdagsaktiviteter utvikler barna sin matematiske kompetanse. Barnehagen har et ansvar for å oppmuntre barns egen utforskning og legge til rette for tidlig og god stimulering» (Kunnskapsdepartementet, 2006, s.42).

Dette sitatet synes vi passer godt med de idéene som forfektes i LBM: at barn trenger å møte matematikken med undring og utforskning.