

Denne artikkelen er en noe omarbeidet versjon av en artikkel i *Tangenten* nr.4, 2006, ss. 13-15: Kolstø, S. D.: Læring av matematikk gjennom prosjekter i teknologi og design.

## Læring av naturfag og matematikk gjennom prosjekter i teknologi og design

Stein Dankert Kolstø

*Institutt for fysikk og teknologi, Universitetet i Bergen. E-post: kolsto@ift.uib.no*

Jeg nærer en uro. Fagområdet teknologi og design skal inkluderes i matematikkfaget, samt i naturfag og kunst og håndverk. Men vil elevene kunne lære naturfag og matematikk eller få økt innsikt i hvordan anvende naturfag og matematikk gjennom å lage teknologiske produkter?

Teknologi og design i Kunnskapsløftet har et fokus på praktiske elevaktiviteter: Elevene skal planlegge, bygge og teste enkle produkter som det står i læreplanen for naturfaget. I rapporten fra PISA studien [1] i 2003 blir det pekt på at det er mye praktisk elevaktivitet i norsk skole, men ikke tilsvarende vekt på læring og faglige krav. Vi har også erfart at mange realister i skolen slet med å tilrettelegge for læring av matematikk og naturfag gjennom prosjektarbeidsmetoden. Samtidig ser vi at mange elever engasjeres av praktisk arbeid. I denne artikkelen vil jeg derfor diskutere *hvordan vi kan tilrettelegge for læring av matematikk når elevene skal arbeide med kompetansemål og aktiviteter knyttet til teknologi og design.*

Dette spørsmålet ble for meg aktualisert gjennom min lesning av temanummeret om Teknologi og design til tidsskriftet Naturfag fra Naturfagsenteret. I temanummeret fant jeg noen artikler om teknologi og design som fagområde, mange artikler med forslag til praktiske aktiviteter, men ingen (!) forslag til hvordan en skulle lage en pedagogisk ramme rundt aktivitetene som skulle fremme elevenes læring innen teknologi og design, i matematikk eller naturfag.

Med innføring av Teknologi og design som fagområde i skolen trenger vi å tenke igjennom formålet med faget. I en studie fant Bungum [2] at lærere som gjorde forsøk med teknologi og design så det nye faget delvis som et middel til å gjøre skoledagen mer praktisk og engasjerende for elevene, delvis som et tverrfaglig område som kunne gi elevene praktiske erfaringer og delvis som et fag som skulle støtte oppunder realfagene. Disse vurderingene tyder på at intervjuede lærere særlig var opptatt av fagets motiverende muligheter. I møte med skoletrøtte elever er dette en verdifull side ved teknologi og design. Men teknologi og design skal også knyttes til læreplanmål i naturfag og matematikk.

Læring av fag gjennom elevaktive arbeidsformer er en problemstilling som angår både naturfag og matematikk. Selv er jeg naturfagdidaktiker, og i naturfaget erfarer vi at tilrettelegging for læring av teori gjennom praktisk felt- og laboratoriearbeid er utfordrende. Samtidig har vi etter hvert skaffet oss noen innsikter om forutsetninger for læring gjennom praktisk elevaktivitet.

Min hovedpåstand er at praktiske elevaktive arbeidsmåter forutsetter refleksjon over faginnhold for at aktiviteten skal kunne resultere i læring i faget. Denne påstanden bygger på erfaring med bruk av elevaktive metoder i naturfag samt forskning på bruk av elevøvelser i naturfag. Ideen i påstanden bygger også på tenkningen om læring i tradisjonen etter Dewey. Et hovedpoeng hos Dewey [3] er at "learning by doing" innebærer at praktiske hendelser kan bli til erfaringer vi kan ta med oss til nye situasjoner hvis vi velger å reflektere over betingelsene for de observerte hendelsene. Ved å reflektere over hendelsene kan vi gjøre dem til *beviste* erfaringer som inkluderer forestillinger om årsaker og konsekvenser (ikke bare hva

og hvordan, men *hvorfor*). Utgangspunktet er det engasjementet som praktisk problemløsning kan skape. Dette engasjementet må så kanaliseres over i en refleksjon over hvordan en kan forklare det en observerer av problemer og muligheter.

Når vi leser læringsmålene for teknologi og design slik de er formulerte i læreplanen for naturfag, så inneholder de refleksjon over prosessen fra ide til produkt. Dette er også i tråd med fagforståelsen i utredninger bak dette nye fagområdet i skolen. I forhold til læring innen fagområdet teknologi og design ligger altså kravet til refleksjon over de praktiske hendelsene inne. Men hvordan skal læreren tilrettelegge for at elevene skal lære naturfag og matematikk, og hvilke naturfaglige og matematiske kompetanser kan utvikles gjennom det praktiske arbeidet?

## **Læring gjennom praktiske aktiviteter**

Fra forskning på læring gjennom praktisk arbeid i naturfag kjenner vi til to hovedmåter å tenke læring på. Den ene kalles *implisitt modell*. Ideen der er at elevene lærer fra eksempler når de selv utfører slike. For læring av naturvitenskapelig metode innebærer dette en påstand om at elevene (automatisk) konstruerer generell kunnskap om forskningsprosessen gjennom å gjøre elevøvelser. Forskning viser at denne modellen ikke fungerer for læring om naturvitenskapelig forskningsmetode. Den andre måten å tenke læring på kalles *eksplisitt modell*. Her er påstanden at læringsmål må gjøres eksplisitte, og at kunnskapsmålene må eksplisitt bearbeides, f.eks gjennom refleksjonsoppgaver, slik at implisitt, taus eller halvkvadede kunnskaper kan bli til eksplisitt innsikt. Dette er læringsmodellen fra tradisjonen etter Dewey som jeg forfekter i denne artikkelen.

Undervisning hvor vi ønsker å realisere ”learning by doing” kan formuleres som en arbeidsmåte der tre elementer spiller sammen:

1. Utvikling av elevenes engasjement gjennom å la de arbeide med praktiske produktmål. Identifisering av et problem eller en utfordring i forbindelse med en utvikling, bygging eller testing av et produkt.
2. Utføring av praktisk og teoretisk arbeid med å gjøre noen antagelser, målinger, estimeringer, matematisk metodeutvikling, beregninger, utprøving eller annet.
3. Stimulere elevene til refleksjon over hva de kan lære i naturfag og matematikk

## **Konklusjon**

Som nevnt innledningsvis er mitt poeng generelt og angår all aktivitetsbasert læring. Konstruktivismen sier at læring krever aktivitet fra elevens side, men da snakker vi om mental aktivitet fokusert på faglige problemstillinger, ikke kroppslig aktivitet. Men tradisjonen etter Dewey har lært oss at mental aktivitet krever et engasjement, og dette engasjementet kan utvikles gjennom praktiske aktiviteter. Dette kan være brobygging eller andre aktiviteter. Poenget er at elevene gjennom aktivitetene må møte faglige utfordringer, og at dette kan oppnåes ved å stille kvalitetskrav. Engasjementet til elevene kan da kanaliseres inn i faglige problemstillinger. Gjennom å reflektere over den faglige innsikten som er utviklet gjennom arbeidet med konkrete konteksttilknyttede utfordringer kan elevene bli bevisstgjorte på løsningene og deres generelle relevans. Dermed kan hendelser og observasjoner bli bearbeidet til å bli bevisste erfaringer og kunnskaper som siden kan anvendes i nye sammenhenger. Denne refleksjonen må ikke bare bli sporadisk og ved avslutningen av en aktivitet som går over flere timer. Erfaringen fra læring gjennom praktisk arbeid i naturfag er at bearbeiding av observasjoner gjennom refleksjon må gjøres jevnlig og systematisk i veiledningssamtaler med

elever og i oppsummeringer underveis i et læringsforløp. Hvis en først mestrer å utnytte elevenes engasjement i praktiske aktiviteter til å reflektere over faglige innsikter så har praktiske aktiviteter et stort potensiale som arbeidsmåte i matematikk så vel som i naturfag og i teknologi og design.

## Referanser

[1] Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R. V., Roe, A., & Turmo, A. (2004). *Rett spor eller ville veier. Norske elevers prestasjoner i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2003*. Oslo: Universitetsforlaget.

[2] Bungum, B. (2004). Teknologi og design i norsk skole: Faget som "ikke ble". *Norsk Pedagogisk Tidsskrift*, 88(5), s. 382-394.

[3] Dewey, J. (1996). Erfaring og tenkning (Oversatt av B. Christensen). I E. L. Dale (Red.), *Skolens undervisning og barnets utvikling. Klassiske tekster* (s. 53-66). Oslo: Ad Notam Gyldendal. (finnes også på [www.ilt.columbia.edu/publications/Projects/digitexts/dewey](http://www.ilt.columbia.edu/publications/Projects/digitexts/dewey))