Tau rundt former

Nøkkelord: anslag, modell og virkelighet, problemløsning

Til faglærer – les dette først

Aktiviteten på dette arket er inspirert av såkalte Fermi-oppgaver (Ärlebäck & Bergsten, 2010). Hensikten med aktiviteten er å gi en innføring i modelleringsbegrepet gjennom arbeid med estimering og usikkerhet. Aktiviteten kan også brukes til å illustrere og diskutere faser i modellerings-prosesser. Den kan evt. ses som problemløsning. En kan gjerne starte med at lærerstudentene selv utfører aktiviteten, før de senere diskuterer hvordan den kan tilpasses grunnskolepraksis.

Fermi-oppgaver har mye til felles med modelleringsoppgaver og kan gjerne brukes som introduksjon til modellering. Oppgavene er karakterisert ved at kompleksitetsnivået kan justeres slik at de kan arbeides med av alle uavhengig av matematisk ferdighetsnivå. I tillegg skal Fermi-oppgaver ha tydelige assosiasjoner til kontekster utenfor skolen og være realistiske. Videre skal oppgaveformuleringene være relativt åpne. På denne måten vil de inspirere til strukturering av relevant informasjon og relasjoner som er nødvendig for å arbeide med problemet. Til sist skal oppgavene utfordre løseren til å foreta rimelige estimater av relevante størrelser samt promotere diskusjon. Det siste innebærer at oppgaven skal invitere til filosofiske betraktninger rundt hva en trenger å vite for å kunne løse problemet og hvordan en kan estimere størrelser som inngår.

Du kan gjerne informere studentene om at aktiviteten kan brukes på flere måter og inn mot ulike fag, men at de selv må bestemme hvilke. For eksempel kan aktiviteten knyttes til kunst og håndverk faget ved at en tom toalettrull brukes som nissekropp eller kropp til et tusenben. Studentene bør på forhånd diskutere hvilke aspekter ved oppgaven som bør overlates elevene. Eksempelvis hvilken figur de vil lage, hva slags grunnform (toalettrull, eske, …) og utstyr de trenger.

Rent praktisk kan aktiviteten startes med at en anslår hvor langt tauet som skal snurres rundt formen må være for a det ikke skal bli for kort eller langt. Denne diskusjonen kan tas opp igjen i en matematikktime, hvor en estimerer et resultat ved bruk av formler og utregninger. Et omtrentlig svar for ruller er $D \cdot \pi \cdot L$ dividert med tykkelsen av tauet, der D er diameter og L lengden av den delen av rullen som skal surres. (Husk at utregningene blir annerledes hvis en arbeider med for eksempel kjegler eller prismer.) Modellørene bør selv få diskutere hvilke størrelser de trenger (tau-tykkelse, rullens diameter, ...). Opprinnelig var aktiviteten i dette skrivet tenkt brukt i forbindelse med en kabelrulle. Dette er en type rulle som har sidekanter (se bilder nederst siste side). Det kan da være meningsfullt å spørre etter hvor mye tau som må til for å fylle opp rullen. Hva slags antakelser ble gjort? Det som kan være spennende med en slik oppgave er å teste svaret mot virkelige forsøk hvor en faktisk surrer tau rundt rullen. En arbeider da med den fasen som kalles «vurdering av resultater» i modelleringsprosessen. Eksempler på studenters' løsningsforslag til denne oppgaven er gitt i Niss & Blum (2020, s. 146–159).

Et generelt forslag til din undervisning er å vise studentene hvordan aktiviteten kan kobles til fasene i typiske modelleringsprosesser. Når de senere diskuterer hvordan de kan bruke en liknende oppgave i praksis, kan studentene finne ut hvordan aktiviteten kan relateres til det kritiske, digitale eller flerspråklige perspektivet. De kan forsøke å forutse hvordan kritiske diskusjoner kan oppstå, eller hvordan elever med ulik språktilgang kan tenkes å forholde seg til ulike faser i modelleringsprosesser.

Referanser og forslag til litteratur

Spesifikt faglærere

Albarracín, L. & Gorgorió, N. (2019). Using large number estimation problems in primary education classrooms to introduce mathematical modelling. *International Journal for Innovation in Science and Mathematics Education, 27*(2), 45–57.

English, L. D., & Watters, J. J. (2005). Mathematical modelling in the early school years. *Mathematics Education Research Journal, 16*(3), 58–79.

Galligan, L., Axelsen, T., Pennicott, T., Addie, R., Galbraith, P., & Woolcott, G. (2019). *It's part of my life* and the modelling process. *Journal of Mathematics Teacher Education, 22*, 355 – 378.

Niss, M. & Blum, W. (2020). *The learning and teaching of mathematical modelling*. Routledge.

Ärlebäck, J., & Bergsten, C. (2010). On the use of realistic Fermi problems for introducing mathematical modelling in school. In R. Lesh, P. Galbraith, C. Haines, A. Hurford, et. al (Eds.), *Modeling students' mathematical modelling competencies,* (pp. 597–609). Boston: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0561-1_52

Faglærere og lærerstudenter

Berget, I. K. L. & Bolstad, O. H. (2019). Perspektiv på matematisk modellering i Kunnskapsløftet og Fagfornyinga. *Nordisk tidsskrift for utdanning og praksis, 13*(1), s. 83–97.

Blomhøj, M. & Skånstrøm, M. (2006). Matematik Morgener – matematisk modellering i praksis. In O. Skovsmose and M. Blomhøj (Eds.), *Kunne det tænkes?* Copenhagen: Malling Beck.

Blum, W. & Ferri, R. B. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, *1*(1), 45–58.

Hana, G. M. (2013) Matematiske byggesteiner (kap. 5 «Modellering»). Bergen: Caspar forlag.

Højgaard-Jensen, T. (2009). Modellering versus problemløsning – om kompetencebeskrivelser som kommunikasjonsverktøj. *MONA, 2,* 37–54.

Niss, M. & Blum, W. (2020). *The learning and teaching of mathematical modelling*. Routledge. F.eks. kap. 1-3 og s. 146–159.

Eksempler på læringsressurser for modelleringsoppgaver

Dan Meyer's Three-Act Math Tasks - Google Regneark

Lessons - Robert Kaplinsky

M2C3 - Teacher Resources (google.com)

Tau rundt former

Mål: innføring i modellering gjennom estimering og vurdering av usikkerhet

Oppgaven er å anslå hvor mye tau det går rundt en rulle eller annen form. Anslaget testes mot en virkelig rulle/ form. Som inspirasjon har vi inkludert bilder av en kabelrulle siden denne er eksempel på en form med sidekanter som begrenser taulengde og -tykkelse. Bruk fantasien og velg et eget objekt eller ta utgangspunkt i en kabelrulle.

Utstyr: Rulle eller annen form, tau, og målebånd/ linjal

Fase 1: Velg en form

Finn eller lag en form. Eksempel kan være en tom dorull eller tørkerull. Alternativt kan et håndkle rulles fast sammen eller en kan bruke en eske.

Hvis det er en tom papprull kan tauet knytes en knute på og stikkes inn gjennom pappen (se tegning).

Fase 2: Anslå

Dere skal estimere (anslå) hvor langt tauet må være for å ligge tett i tett rundt formen i hele lengderetningen uten å gjøre dette fysisk. Hvilke antakelser ligger til grunn for estimatet?

Fase 3: Prøv ut

Rull tauet rundt rullen/ formen, og sammenlikn med resultatet fra II. Hvilke grunner kan det være til avvik? Hva betyr for eksempel tauets tykkelse eller formens omkrets for resultatet? Hvordan kan resultatet bli påvirket av å velge et annet tau, eller en annen form?

Fase 4: Reflekter

Reflekter over hvordan matematikk kan brukes til å bergene størrelser i den virkelige verden. Hvordan kan matematikk være nyttig? Hvis en arbeider i en fabrikk som skal arbeide med problemet – hvilke overveielser trenger å bli gjort?

Inspirasjon

Følgende imaginære dialog kan kanskje gi inspirasjon til arbeidet:

Elev: Jeg lurer på om tauet er langt nok til to ganger rundt?

Lærer: Hva mener du med «to ganger rundt»?

Elev: Vi lærte noe om omkrets sist uke – tauet er vel en omkrets?

Lærer: Ja.. nei.. ikke helt, men du kan bruke omkrets for å finne ut av spørsmålet ditt.