



NATURFAG

www.naturfagsenteret.no

Argumentasjon

- Eksperimentrapporter
- Rollespill og viten
- Håndtere debatter
- Infosøk
- Diigo



Naturfagsenteret
Nasjonalt senter for naturfag i opplæringen

Nummer 3 2008



NATURFAG

Innhold

Portrettet	07
Hvorfor argumentasjon i naturfag?	10
Hvordan tilrettelegge for argumentasjon i undervisningen?	14
Skrijving av eksperimentrapporter	17
Argumentasjon i grubletegninger	20
Aktiviteter som fremmer diskusjon og argumentasjon i små grupper	22
Rollespill og argumentasjon	26
Rollespillsdebatter og vitenprogrammer	27
Hvordan kan læreren håndtere debatter?	31
Diskusjoner i naturfag	35
Hvordan kan vi argumentere for et standbunkt?	38
Gi din stemme for naturfaget i skolen	41
Informasjonssøk og kildevurdering	44
Netvibes på 1-2-3	48
Diigo på 1-2-3	50
Argumentasjon og vurdering på ungdomstrinnet	52
Ta ballen, ikke mannen!	55
Å argumentere for egen sikkerhet	56
Vitenskapsteori -noe for skolens naturfag?	58
10,8 millioner til geofag i skolen	62
Ny versjon av viten.no	65
Olje -nytt program på viten.no	66
Regnmakerskolen med Energikamp i skolegården	68
Levende læring	72
Framtidsskipet Gaia i Sandefjord	74
Astrovake -en naturfagnatt!	76
Sustain.no -internasjonalt skolesamarbeid og CO ₂ på skoleveien	81
Fysikken i fokus -Skolepakke	86
Norge -en skrednasjon med forbedringsmuligheter	88

NATURFAG

Utgitt av
Naturfagsenteret
(Nasjonalt senter for
naturfag i opplæringen)

Nummer 3/2008

Redaktør
Anders Isnes

Redaksjon
Anne Lea, Wenche Erlien
Siv Flæsen Almendingen, Jørn Nyberg,
Anne Kristine Byhring og Lise Faafeng

Redaksjonssekretær og layout
Lise Faafeng

Adresse
Postboks 1099, Blindern 0317 OSLO

Telefon og e-post
22 85 50 37/22 85 53 37
anders.isnes@naturfagsenteret.no
post@naturfagsenteret.no

Toppfeltikon
Gro Wollebæk

Trykkeri
07

Forsidefoto
Marianne Ødegaard

Opplag 5000
ISSN 1504-4564

Neste nummer
kommer i april 2009.
Frist for innsending 10.02.09

Kopiering fritt til skolebruk, men
forbudt i kommersiell sammenheng.

Abonnement er gratis.
Send e-post til **post@naturfagsenteret.no**

LEDER



Kunnskapsbasert argumentasjon

Dette nummeret av Naturfag er viet argumentasjon i naturfaglig sammenheng. Undersøkelser har vist at norske elever er rimelig gode til å gjengi fakta, men ikke så gode når det gjelder å argumentere for standpunkter og bruke naturfaglig kunnskap i argumentasjoner. Det er krevende å trene elever opp i å bruke kunnskapsbasert argumentasjon. Det krever både bevissthet om hvordan dette kan gjøres på en god måte, og det krever at læreren lar elevene arbeide systematisk og vedvarende med strategien. Det er ikke noe læreren og eleven gjør seg ferdig med gjennom ett undervisningsopplegg. Det er i flere sammenhenger de enkle grepene som gir elevene muligheter til å argumentere naturfaglig, for eksempel ved å kreve at elevene begrunner sine svar. Den største utfordringen ligger kanskje i arbeidet med rapporter fra praktiske elevarbeider: Hvordan begrunner og argumenterer elevene for sine konklusjoner og sine funn? Hvor nøye er vi med å kreve begrunnelser og ikke minst at konklusjoner blir begrunnet og argumentert for? Mange vil nok innvende at dette vil kreve mye tid og at tiden er for knapp til å legge for stor vekt på dette. Men likevel: Dette er en så viktig side ved opplæringen i naturfag at det er riktig å bruke tid på dette i undervisningen.

I omtalen av hovedområdet Forskerspiren i Kunnskapsløftet (LK06) omtales argumentasjon i sammenheng med viktige prosesser i naturvitenskapen:

Prosessene omfatter hypotesedanning, eksperimentering, systematiske observasjoner, åpenhet, diskusjoner, kritisk vurdering, argumentasjon, begrunnelser for konklusjoner og formidling.

I læreplanens kompetansemål finner vi formuleringer om argumentasjon:

- *forklare betydningen av å se etter sammenhenger mellom årsak og virkning og forklare hvorfor argumentering, uenighet og publisering er viktig i naturvitenskapen (Forskerspiren etter 10. trinn)*
- *vurdere og argumentere for gyldighet og kvalitet av egne og andres observasjonsdata (Forskerspiren Vg1)*



I tillegg er det mange kompetansemål på alle trinn som indirekte medfører argumentasjon som metode i undervisninga.

Naturfagsenteret håper at artiklene i dette nummeret vil motivere til å arbeide systematisk med argumentasjon og at artiklene gir ideer og støtte til dette arbeidet.

Tiltaksplanen for realfag i 2009 er lansert

Året 2009 er det siste året for *Strategiplanen for realfag: Et felles løft for realfagene 2006-2009*. I begynnelsen av desember lanserte Kunnskapsdepartementet tiltaksplanen for dette siste året, men når denne lederen skrives, har statsrådene i Kunnskapsdepartementet annonsert at det vil komme en ny strategiplan for årene etter 2009. Vi mener at det er viktig å holde oppe trykket på realfagene gjennom ulike tiltak, fordi en slik tiltaksplan legitimerer en vedvarende oppmerksomhet på alle nivåer. Real FAGstrategien legger til rette for en sammenhengende innsats som strekker seg gjennom hele utdanningssystemet og inn i arbeidslivet. Strategiens overordnede mål er at den skal

- styrke kompetansen i realfag i hele utdanningssystemet, i arbeidslivet og hos allmennheten
- øke rekrutteringen til arbeidsliv og utdanning innen realfagene
- fremme positive holdninger til realfag hos alle i utdanningssystemet og hos allmennheten

Det er vel ikke mulig å være uenig i slike flotte formuleringer. Men det er ikke nok å rope ”halleluja”, vi må også gjøre det ..

I tiltaksplanen for 2009 finner vi oppfølging av tidligere tiltak og noen nye. Ett av de nye tiltakene i 2009 er utprøving av lektor II-ordning.

Lektor II-ordning skal testes ut i norsk skole

Ved universiteter og høyskoler er det vanlig å hente inn kompetanse som de trenger gjennom såkalte toer-stillinger (II-stillinger). En professor II har en bistilling på 20 % ved et universitetet eller høyskole for å tilføre ønsket kompetanse. Denne ordningen vil departementet nå forsøke i realfag på ungdomstrinnet og i videregående skole ved at yrkesaktive innen industri og næringsliv blir knyttet til undervisning der hvor skoler mener de har behov for å få tilført kompetanse. Tiltaket er initiert av Nasjonalt forum for realfag og hensikten kan summeres opp i tre punkter: Ordningen skal

- bidra til økt rekruttering til realfag
- bidra til gode og nyttige relasjoner til næringslivet
- gi økt læringsutbytte i realfagene

Ordningen skal baseres på at fagpersoner fra en bedrift, helst en lokal bedrift, knyttes til undervisningen i en klasse jevnlig over tid. Det er en forutsetning at den pedagogiske kvaliteten blir ivaretatt gjennom kurs og veiledning. Dette er et spennende tiltak som er avhengig av fleksibilitet fra både skoleverk og næringsliv for å kunne lykkes. I første omgang skal ordningen prøves ut våren 2009 ved at noen fylker velges ut til et begrenset forsøk. Naturfagsenteret har fått i oppdrag å være sekretariat for tiltaket. Vi ser muligheter for at denne ordningen kan bidra positivt til undervisningen innen flere fag. I grunnskolen kan kanskje elever i det nye faget utdanningsvalg og det flerfaglige emnet teknologi og design profitere på en slik ordning. I videregående skole peker det nye faget Teknologi og forskningslære seg ut som interessant, fordi her kan det være behov for lærere med en annen fagkompetanse enn den skolen rår over. Flere av yrkesfagene kan også være aktuelle, og ikke minst prosjekt til fordyping på yrkesfaglige

studieretninger. Til syvende og sist er det skolene som må definere sine behov, men mulighetene er mange dersom vi vet å utnytte ordningen. Det er mange spørsmål som naturlig dukker opp når en slik ordning presenteres. Naturfagsenterets holdning er at utprøvingen vil kunne gi svar på mye, ikke minst hva slags avtaler det blir mulig å få til mellom næringsliv og skoler.

På rett vei –men fremdeles store utfordringer

Dette var overskriften for pressekonferansen som Kunnskapsdepartementet arrangerte da de presenterte resultatene fra TIMSS 2007 den 9. desember i 2008 på vitensenteret ved Teknisk Museum i Oslo. TIMSS er gjennomført i over 60 land, og den er en trendstudie av matematikk og naturfag på 4. trinn og 8. trinn i grunnskolen (TIMSS = Trends in International Mathematics and Science Study). Det er nå mulig å sammenlikne elevprestasjoner over flere år: 1995, 2003 og 2007, fordi testene er designet slik. Hovedfunnene er at nedgangen fra 1995 til 2003 er snudd i 2007. Elevene gjør det noe bedre i matematikk, både på 4. trinn og 8. trinn. I naturfag finner vi et litt annet mønster: Det er fortsatt en svak tilbakegang på 8. trinn, mens resultatene viser en svak framgang fra 2003 til 2007 for 4. trinn. Fortsatt ligger resultatene i naturfag godt under resultatene fra 1995 for begge trinnene. Det spekuleres mye om årsakene til forskjellene i resultatene mellom matematikk og naturfag og den kjensgjerning at vi ligger under det internasjonale skalerte gjennomsnittet i begge fag. Forskersteamet i TIMSS sier i sin foreløpige rapport i den anledning: ”Det kan være flere grunner til denne forskjellen mellom matematikk og naturfag. Som et av skolens kjernefag, har matematikk generelt fått mer oppmerksomhet enn naturfag de siste årene .. Grunnleggende ferdigheter i matematikk – ikke i naturfag – ble framhevet og vektlagt i den nye læreplanverket Kunnskapsløftet. Satsing på mer kunnskap i skolen har gitt opphav til nasjonale prøver i regning, lesing og engelsk – ikke i naturfag.” Det var derfor oppløftene å høre statsråd Solhjell i sin åpningstale ved en konferanse om TIMSS-resultater og nasjonale prøver, understreke at nå må naturfag få mer oppmerksomhet. Det blir vi gjerne med på – og vi trenger hjelp av lærere som brenner for faget.

Julepresangen i fjor

Som dere sikkert har fått med dere: Fra nyttår ble tidsskriftet Naturfag gratis. Det betyr at dere som ønsker å bli abonnenter på tidsskriftet, kan registrere dere på nettet. Tidligere abonnenter får tilsendt bladet som før. Naturfagsenteret ser på tidsskriftet som en viktig kommunikasjonskanal til dere som er naturfaglærere, og vi håper at alle finner noe å ta tak i. Målgruppa er jo svært brei, men jeg gjenar gjerne et poeng jeg har framført tidligere på lederplass: Det er viktigere enn noen gang å være orientert om hva elevene har møtt før de kommer til dere, og det er viktig å kjenne til hva de går til. Kompetanse er ikke noe vi gjør oss ferdig med – det er noe vi skal bruke.

Grunnen til å gjøre Naturfag gratis, er at det nesten koster mer å få inn de kronene som utgjør abonnementsprisen. Ta godt imot julepresangen!

Godt nytt år!



Anders Isnes



PORTRETTE STEIN DANKERT KOLSTØ

Stein Dankert Kolstø – filosoferende fysiker

Vi møter en konsentrert Dankert foran data-maskinen når vi banker på kontordøra. ”Jeg må bare få formulert ferdig slutten her”. Han skriver e-post til en student som trenger litt ekstra oppfølging. ”Der – nå mener jeg det ble bra. Vi må få fram at vi tror han kan bli en god lærer, samtidig som han må ta på alvor det han trenger å jobbe mer med”.

Dankert er fagdidaktiker på Institutt for fysikk og teknologi ved Universitetet i Bergen. Og engasjementet for studentene er tydelig. Det blir naturlig å starte med det som skjer i jobben akkurat nå. Studentene er i praksis, og Dankert har en runde med påhør av undervisningen.

Rollen som fagdidaktiker

- Det som engasjerer meg med påhørene, er at vi har noe annet å bidra med enn veilederen. Veilederen har alle de praktiske hånd-grepene: ”Dette var fint, følg gjerne opp han som strever litt” osv. Fagdidaktikeren kan bidra med å kople teori til erfaringene, opp-levelsene og hendelsene i klasserommet. Vi kan hjelpe studenten til å se de valgene de gjorde i klasserommet eller i forkant, i lys av noen teorier. Standardeksempelet er Piaget, det dukker ofte opp. Selv om det er trivielt er det ofte studentene møter situasjoner der elevene blir frustrerte og der en kan lese frustrasjonen i lys av Piagets likevektstenkning; at det var faglig kreativt fordi de kom ut av likevekt. Elevenes opprinnelige forestillinger stemmer ikke, her er det noe galt. Det er akkurat den frustrasjonen Piaget er ute etter. De er ute av likevekt, de er klare for å rekonstruere tankene sine, og da er de på en helt annen måte åpne for å lytte til lærerens naturvitenskapelige forklaring.



Noen ganger bruker studentene denne teorien uten å vite det, andre ganger er de borti den, men bruker den ikke så effektivt fordi de ikke har tenkt gjennom hva denne teorien faktisk har å bidra med i praksis. Ved å påpeke slike sammenhenger kan studenten bli mer på hugget og bruke dem mer effektivt. Teorien har da blitt et verktøy, enten til å analysere eller planlegge eller begge deler. Teorien er da ikke noe en bare skal lære til eksamen, men noe som gir mening også i praksis.

PORTRETTE T STEIN DANKERT KOLSTØ



Den samme utfordringen har elevene når de skal lære naturvitenskapelig teori fra elevøvelser. Da har læreren gjennomgått all teorien på forhånd, og på øvelsen gjennomgår eleven selv all empirien. Det tyter ut observasjoner, data og tall, men det er ingen synlig teori i det elevene ser. Begrepene er ikke synlige. Da må de pendle tilbake og tenke: Hva var idéen, begrepene, sammenhengen? Hva var naturvitenskapen i dette? De fleste trenger hjelp til den koplingen. Og det blir lærerens rolle å lage koplinger mellom teori og empiri.

Det er på mange måter den samme rollen vi har overfor studentene. Vi skal gi en støtte i begynnelsen slik at de lettere kan bli bevisst sammenhengen mellom teoriene og empiri fra klasserommet. Mange kan godt bli flinkere til å sette navn på det de gjør. De er flinke til å "gjøre" undervisning, men har ikke alltid så god trening i å snakke om undervisningen på en tydelig, differensiert og profesjonell måte. En måte å komme videre i sin egen utvikling og tenkning om læring på er gjennom samtale kollegaer imellom; ikke bare om de praktiske tingene, men også om hvorfor en elevøvelse fungerte godt. Det betyr ikke at de trenger å si Vygotsky i annenhver setning, det kan godt gjøres med et mer hverdagslig språk. Men det viktige er å språksette sin didaktiske tenkning. Studentene trenger trening for å få et mer nyansert begrepssett til diskusjoner om arbeidsmåter og læring. Dette er et viktig redskap for å virkelig tenke gjennom hva det er ved arbeidsmåtene vi velger som hemmer eller fremmer læring.

Stein eller Dankert?

Dankert bruker mellomnavnet sitt i de aller fleste sammenhenger. Hva foretrekker han at andre kaller ham?

- Stein er vel mer et uhell fra min mors side. Min far foreslo Dankert, det var visst hans tur til å bestemme navn. Min mor var fra Skien, og hadde aldri hørt navnet før. Hun syntest i grunnen det klang bra, men så tenkte hun på alle de hjemme i Skien som det ville være fremmed for, og så foreslo hun at jeg kunne ha et mellomnavn som var mer kjent. Da kom de opp med Stein. Men det passet ikke så godt som mellomnavn, så derfor kom det først. Etter noen år ble min mor så glad i navnet Dankert, at hun begynte å angre på det mellomnavnet som kom først. Så det skulle vel i grunnen vært bare Dankert. Selv legger jeg ikke merke til hva folk sier, begge deler er ok. Kanskje jeg skulle ta vekk Stein for å gjøre det enklere?

Snekkerutdanning

Fritidsaktiviteter er også en del av et portrettintervju. Dankert er på veg til speidertur den dagen vi er innom kontoret. Sønnene Isak (9år) og Johannes (12 år) er aktive speidere, og far skal ta med gitaren og bli med på leir i helgen. Men på spørsmål om hva han liker å gjøre på fritiden, er det snekring som framheves. Dankert er faktisk utdannet båtsnekker.

- Jeg var drittlei videregående skole. Var veldig engasjert i Fremtiden i våre hender og Natur og ungdom, men likte ikke teorien på skolen. Karakterene gikk nedover, og jeg syntes ikke det vi gjorde var særlig meningsfylt. Men jeg var glad i å snekre og fant ut at jeg ville bli båtsnekker. Tok grunnkurs i tømring og deretter båtbyggerlinje i Jondal.

Etter skolen jobbet jeg på snekkeri halvannet år. Men etter hvert kom lesebehovet og nysgjerrigheten tilbake. Jeg hadde lest Erik Dammann som bl.a. omtalte kvantemekanikken, og at det var mulig for mennesket å innvirke på den deterministiske naturen. Dette måtte jeg finne ut av. Jeg var generelt interessert i å forstå mer av verden, og det var nok en slags filosofi-interesse i det også. I fysikken opplevde jeg at jeg lærte noe om sammenhenger og om dynamikken i naturen. Det ble hovedfag om måleproblem i kvantemekanikken.

Dankert gir en innføring i måleproblemet knyttet til koherens i hydrogenatomet og om problemet med å bestemme posisjonen på enkeltatomnivå, ikke bare på aggregatnivå. Det blir litt avansert for en intervjuer som ikke kan så mye fysikk. Men det er fascinerende å høre på den filosofiske delen av spørsmålstillingene.

PORTRETET STEIN DANKERT KOLSTØ

- Jeg er ikke lenger så opptatt av å finne ut om fysikken har en determinisme på kvantemekanisk målenivå.

Musikkrommet

Dankert bor i et vakkert rødt hus fra 1920-tallet som han og kona Ingrid har restaurert. Hus fra denne perioden har ofte to stuer ved siden av hverandre, og når den ene stuen i deres hus kalles musikkrommet, er det tydelig at i familien liker å spille.

- Jeg har aldri drevet mye med musikk, men jeg spilte gitar i ungdommen. Det ble mindre tid til spilling i perioden med doktorgrad. Men i det siste har jeg begynt å spille litt igjen. Vi er noen kamerater som møtes til spillekvelder to-tre ganger i halvåret. Alle har med seg et par sanger de liker, og så drikker vi øl og spiller til langt på natt. Vi har et dårlig slagverk, diverse gitarer, bass, munnsspill og Ingrids piano. Vi har ingen planer om å opp-tre, spillingen er kun for å ha det gøy. Da slipper vi å stresse med å bli flinke, vi spiller bare den musikken vi selv liker. Gammel Neil Young er den største fellesnevneren vår. Jeg har gjerne med noen gamle blueslåter fra 20-50-tallet, og en av kameratene har lagt sin elsk på gammel country fra 1890-1930. Han får tak i sjeldne CD-er med opptak fra tilfeldige lokaler, gamle autentiske ting som er langt fra Jim Reeves. En av god-låtene våre er en gammel religiøs begravelssang fra 1600-tallet. Den må vi spille hver gang. Den har ett grep, kor og call-response. Den har klare paralleller til blues, men den går i moll, og blues er jo ikke på mollskalaen. Musikkrommet brukes også av resten av familien, der har vi forsterkere og kan plukke gitarer ned fra veggen. Ingen rigging, det er bare å spille.

- Jeg er blitt veldig glad i eldre arkitektur gjennom arbeidet med å restaurere huset. Det har vært god bruk for snekkerkunnskapene, og jeg brukte mye tid i sommer på å reparere de gamle vinduene isteden for å skifte dem ut. Ved å skifte ut deler av treverket og bruke det som er bra nok, kan vi beholde mye av det som er originalt både på vinduer og dører.

Kontroverser

Oppdraget for intervjueren var å lage et portrettintervju til et nummer av Naturfag som skal handle om argumentasjon. Så vi avslutter med refleksjoner rundt argumentasjon, kontroverser og beslutninger. Dankert legger vekt på samspillet mellom verdier, kunnskap og de konklusjonene som kommer ut.

- Det er ikke kunnskap *eller* verdier, begge deler er nødvendig for å lage et argument med en politisk konklusjon, det vil si noe man mener som er basert på naturvitenskaplig kunnskap. Det er nødvendig å gå via verdiene for å komme til konklusjonen.

Når elever arbeider med argumentasjon, bør de være bevisste på både kunnskap og verdier. For å kunne ta gode beslutninger er det viktig å artikulere egne verdier, ellers vil de ubevisst legges til grunn. Elevene kan gjerne skrive ned hva som er viktig for dem, som en del av prosessen med å avklare egne verdier. Da vil de i den praktiske situasjonen kunne se hvordan de spiller sammen med kunnskapsgrunnlaget. For å kunne diskutere må vi være bevisste på både kunnskapene våre og verdiene våre.

- Elevene må forholde seg til at kunnskapen som inngår i kontroversene ofte er omdiskutert i seg selv. Forskerene sier selv at resultatet de kommer fram til har en grad av usikkerhet. I tillegg til å forholde seg til usikkerhet, må de også ta hensyn til risiko. De skal sjonglere med de to begrepene og forstå at usikkerhet er en nødvendig del av forskningsfronten, mens risiko er sannsynligheten for at noe skal inntreffe, sammenholdt med konsekvensen av at det skulle skje.

- Forskning er ikke så nøytral som vi tror, og elevene trenger å bli kjent med vitenskapelige arbeidsmåter for å kunne skille mellom forskningsfronten og etablert kunnskap. Da kan de etter hvert kunne se om kunnskapsgrunnlaget er omdiskutert eller ikke. Ved å lære mer om naturvitenskaplig metode kan de etter hvert få kontroll over kontroversene.



ARGUMENTASJON HVORFOR ARGUMENTASJON?



“The rationality of science is founded on the ability to construct persuasive and convincing arguments that relate explanatory theories to observational data.

”Duschl & Osborne (2002)¹

Hvorfor argumentasjon i naturfag?

Argumentasjon er en av de viktigste drivkreftene i naturvitenskapelig praksis og dermed et sentralt kjennetegn ved naturvitenskap. Det er bred enighet om at skolens naturfag må fokusere på hva som kjennetegner naturvitenskap. I denne artikkelen beskriver jeg hva som kjennetegner naturvitenskap og begrunner hvorfor vi bør jobbe med argumentasjon i naturfagundervisningen.

Naturvitenskapens egenart

Å forstå hva som kjennetegner naturvitenskap, også omtalt som *naturvitenskapens egenart*, er et viktig mål for naturfagundervisning. Det er særlig tre aspekter ved naturvitenskap som er viktige for naturfaglig allmenndannelse:

- Naturvitenskapelig innhold
- Undersøkelsesbaserte metoder
- Å forstå naturvitenskap som en sosial prosess

I løpet av min egen lærerutdanning og hovedfagsstudier ble jeg godt kjent med naturvitenskapelig innhold og undersøkelsesbaserte metoder, og det var også disse jeg fokuserte på som naturfaglærer i ungdomsskolen. Det var først da jeg tok kurs i naturfagdidaktikk at jeg ble bevisst på naturvitenskapen som en sosial prosess. Ved tilbakeblikk på egne hovedfagsstudier i biologi var det akkurat slik det foregikk: Vi var ei gruppe med flere forskere, stipendiater og hovedfagsstudenter som samarbeidet om data-innsamling og møttes ofte til lunsj og i ulike diskusjonsfora. Vi brukte faktisk svært mye tid på å diskutere faglige problemstillinger og å utfordre hverandre, ofte i lys av faglitteratur fra andre studier. Tanker om ulike problemstillinger ble ofte modifisert etter hvert som vi fikk kjennskap til alternative forklaringer eller ble utfordret av bedre argumenter. Som lærer innser jeg hvor viktig det er at elevene også lærer om dette sentrale aspektet ved naturvitenskapen.

Kort oppsummert kan vi si at *idealet* for naturvitenskap er at forskningsresultater skal være offentlig tilgjengelig, ingen forskningsbidrag skal ekskluderes pga. irrelevante kriterier som nasjonalitet, religion, sosial status etc. Forskningsresultater skal være av høy kvalitet og gjennomgå fagfelleevaluering. Fagfelleevaluering innebærer at forskningsresultater og metoder blir vurdert av eksperter på samme fagfelt.

I en artikkel i Nature påpeker Ziman² at naturvitenskap i universitetssektoren er i rask endring. Individuelle prestasjoner flettes inn i kollektivet til tverrfaglige team. Kommunikasjonen mellom ulike forskningsmiljøer skjer raskere og er mer global pga. elektronisk kommunikasjon og elektronisk publisering. Stadig flere samfunnskrefter legger press på forskningsmiljøer ved universitetene samtidig som myndighetene setter tak på bevilgningene og forventer å få noe igjen for pengene.

Fremveksten av naturvitenskapelig kunnskap er kompleks og dynamisk, men består altså ikke bare av teorier, modeller og forklaringer. Naturvitenskap preges også av økonomiske, politiske, sosiale, etiske og personlige interesser som former den konteksten naturvitere opererer i. Du kan lese mer om naturvitenskapens egenart i artikkelen *Vitenskapsteori -noen for skolens naturfag?* på s.58 i dette nummeret.

ARGUMENTASJON HVORFOR ARGUMENTASJON?



Foto: Katrine Øverlie Svela

Dersom skolen effektivt skal bidra til å øke den generelle forståelsen av naturvitenskap, må vi fokusere på naturvitenskapens egenart. Elevene må få lære om mål og formål med naturvitenskapelig arbeid og hva som kjennetegner den kunnskapen som blir produsert, inkludert styrker og svakheter. Dette er en viktig forutsetning for å kunne forholde seg til problemstillinger med naturvitenskapelige aspekter i et moderne demokratisk samfunn.

Vi skiller ofte mellom etablert vitenskap, som kan karakteriseres ved stabil konsensus i vitenskapelige fagmiljøer, og vitenskap fra forskningsfronten, det vil si fenomener og temaer som ennå er under utforskning.

Argumentasjon er en av de viktigste drivkreftene i naturvitenskapelig praksis. Naturvitere konstruerer argumenter, vurderer evidens, konstruerer begrunnelser som støtter hypoteser og diskuterer alternative forklaringer. Gjennom historien har naturvitere måttet revurdere teorier, modeller og forklaringer i lys av ny evidens som måtte komme fram. Av og til har ny evidens ført til små justeringer eller revisjoner av teorier og modeller, mens andre ganger har teorier og modeller blitt fullstendig forkastet. I artikkelen *Hvordan kan vi argumentere for et standpunkt?* på s.38 i dette nummeret kan du lese om Einstein og Newtons konkurrerende relativitetsteorier.

Å engasjere seg i argumentasjon og debatter rundt nye funn og teorier kan altså føre til at forskere endrer oppfatning av et fenomen. Elever som blir bedt om å vurdere ulike forklaringer på et fenomen, kan også endre oppfatning. Les mer om dette i artiklene *Hvordan tilrettelegge for argumentasjon i undervisningen?* på s.38 og *Argumentasjon i grubletegninger* på s.20 i dette nummeret.

Hva er argumentasjon?

Det finnes mange definisjoner på argumentasjon, her vil jeg bare nevne to. Filosofen Steven Toulmin utga i 1958 boken *The uses of argument*, som fortsatt er mye brukt av naturfagdidaktikere. Toulmin definerer argumentasjon som en påstand og dens tilhørende begrunnelser. Costello og Mitchell⁵ opererer med en definisjon der argumentasjon kan forstås i lys av konkurranse og konsensus. Konkurranse refererer til argumentets rolle i å skille mellom ulike posisjoner, mens konsensus refererer til argumentets rolle i forhold til å bringe ulike posisjoner sammen.

Argumentasjon refererer både til prosessen og produktet. Med prosessen mener vi å fremme et synspunkt og engasjere seg i en kritisk diskusjon. Argumentasjon som symbolsk produkt er for eksempel premisser, begrunnelser, evidens og konklusjoner som benyttes i en diskusjon.

Argumentasjon i naturfag

I naturvitenskap er kunnskapsproduksjon knyttet til begrunnelse for kunnskap, og påstander bør være relatert til enten en sti av logiske betingelser eller til data og evidens fra ulike kilder (eller begge deler). Naturvitenskapelige påstander er dermed forskjellige fra meninger.

På grunn av sterkere fokus på naturvitenskapelig kunnskapsproduksjon som en sosial prosess, har argumentasjon i naturfag de siste 10-20 årene fått økt oppmerksomhet internasjonalt. Det er enighet om at naturfaget bør utvides fra hovedsakelig å undervise om etablert kunnskap; *hva vi vet*, til også å fokusere på grunnleggende kjennetegn ved naturvitenskapen. Det er like viktig å undervise om *hvordan vi vet*. Vi bør vise elevene hvordan evidens brukes til å konstruere forklaringer innen naturvitenskap. I tillegg bør vi synliggjøre noen av begrunnelsene for etablert kunnskap. Hvordan vet vi for eksempel at jordskorpa er delt inn i plater som beveger seg i forhold til hverandre?

I LK06 er det først og fremst *Forskerspiren* som ivaretar naturvitenskapelige prosesser og argumentasjon. I *Forskerspiren* omtales naturvitenskap slik: *Naturvitenskapen framstår på to måter i naturfagundervisningen: Som et produkt som viser den kunn-*

ARGUMENTASJON HVORFOR ARGUMENTASJON?

skapen vi har i dag og som en prosess som dreier seg om naturvitenskapelige metoder for å bygge kunnskap. Prosessene omfatter hypotesedanning, eksperimentering, systematiske observasjoner, åpenhet, diskusjoner, kritisk vurdering, argumentasjon, begrunnelser for konklusjoner og formidling. Forskerspiren skal ivareta disse dimensjonene i opplæringen.

Elevene må få muligheter til å praktisere hvordan de skal artikulere begrunnelser som støtter bestemte påstander, hvordan de skal overbevise sine medelever om et standpunkt; hvordan de skal motbevise andres argumenter og hvordan de skal stille spørsmål og relatere alternative synspunkter osv. I andre artikler i dette tidsskriftet kan du lese om konkrete eksempler på hvordan du kan jobbe med argumentasjon i undervisningen.

Argumentasjon kan integreres i et utall av undervisningskontekster. Tre viktige målsettinger for å jobbe med argumentasjon i naturfag peker seg ut:

- Å gi elevene kunnskaper om naturvitenskapens egenart
 - Lære hvordan naturvitenskap er konstruert
- Å gi elevene grunnlag for deltagelse i demokratiske prosesser
 - Naturvitenskap gjennomsyrrer mange dagsaktuelle tema
- Å utvikle mer avanserte ferdigheter enn å gjengi og anvende kunnskaper
 - Utvikle kritisk tenkning: begrunne påstander, kritisk vurdere informasjon og andres argumenter

I en del land, for eksempel Norge, USA, England og Spania, er disse målene blitt innlemmet i de offisielle læreplanene, mens de i andre land fremdeles er anbefalinger, særlig fra naturfagdidaktiske forskere og lærere. Uansett status er disse målsetningene satt på agendaen.

I tillegg til naturfaglige begrunnelser for argumentasjon finner vi også på politisk nivå tegn på at argumentasjon anses som en viktig ferdighet verden over. IKT og trender i globaliseringen har bidratt til å fornye visjonen om at innbyggere må håndtere enorme mengder informasjon og være i stand til å evaluere/vurdere denne informasjonen. Et viktig aspekt ved slike ferdigheter er evnen til å argumentere med evidens.

PISA har også vært en drivkraft for å bedre ferdigheter som for eksempel evnen til å koordinere evidens og påstander. PISA-rammeverket nevner ikke argumentasjon som begrep, men understreker spesielt betydningen av evidens for å komme til konklusjoner:

An important life skill for young people is the capacity to draw appropriate and guarded conclusions from evidence and information given to them, to criticize claims made by others on the basis of the evidence put forward, and to distinguish opinion from evidence-based statements. Science has a particular part to play here since it is concerned with rationality in testing ideas and theories against evidence from the world around (OECD 2003, s. 132)⁴

Skriftlige og muntlige ferdigheter

Internasjonalt har det de siste årene vært fokus på muntlig og skriftlig språk i naturfag. Vi har tidligere sett en overfokusering på oppskriftsmessige lab-forsøk og pugging av matematiske komponenter i undervisningen. I LK06 understrekes betydningen av lesing og skriving i naturfag sterkt (kritisk lesing av ulike kilder, deltagelse i debatter og argumentasjon). Ved å engasjere seg i argumentasjon lærer elevene å snakke og skrive naturvitenskapens språk, inkludert retoriske (veltalende) trekk som for eksempel overtalelse.

I LK06 gis grunnleggende ferdigheter, deriblant å kunne uttrykke seg muntlig og skriftlig, spesiell prioritet. Argumentasjon er en vesentlig del av både muntlige og skriftlige ferdigheter, og det er viktig å beherske både muntlig og skriftlig argumentasjon. Kunnskaper om, og ferdigheter i argumentasjon bidrar til å systematisere og reflektere over egen kunnskap og å være kritisk til ulike typer informasjon.

*Å kunne uttrykke seg muntlig og skriftlig i naturfag innebærer å presentere og beskrive egne opplevelser og observasjoner fra naturen. I naturfag er skriftlige rapporter fra eksperimenter, feltarbeid, ekskursjoner og fra teknologiske utviklingsprosesser sentrale. Å kunne formulere spørsmål og hypoteser og å bruke naturfaglige begreper og uttrykksformer inngår i dette. I artikkelen *Skriving av eksperimentrapporter som opplæring i argumentering* på s.17 i dette nummeret finner du relevante eksempler.*

Å argumentere for egne vurderinger og gi konstruktive tilbakemeldinger er også viktig i naturfag. Les mer om dette i artikkelen *Argumentasjon i grubletegninger* på s.20. Evne til å lytte og tale, og til å vurdere elementene i en sammensatt talesituasjon er også en del av muntlig ferdighet. I artikkelen *Hvordan tilrettelegge for argumentasjon i undervisningen?* på s.14 i dette nummeret, beskrives bl.a. en gruppeaktivitet hvor elevene får øve på aktiv lytting.

ARGUMENTASJON HVORFOR ARGUMENTASJON?



Foto: Lise Faafeng

Oppsummering

Over hele verden er det en voksende trend å innlemme ideer om hvordan naturvitenskapelig kunnskap dannes og hvordan argumentasjon kan bidra i prosessen med å lære naturfag. Det er et økt fokus på å oppnå en bedre balanse mellom å undervise om naturvitenskapens egenart, faktastoff og faginnhold, samt å utvikle nødvendige ferdigheter for informerte borgere i et demokratisk samfunn.

Bruk av argumentasjon i undervisningen kan være en god vei å gå for å nå kompetansemålene i læreplanen og bidra til elevenes naturfaglige allmenndannelse. Til tross for innlemmelse av argumentasjon i læreplaner i flere land ser dette foreløpig ut til å ha hatt liten effekt i den daglige naturfagundervisningen. Det er fremdeles et gap mellom politiske anbefalinger og daglig praksis i klasserommet. Men det finnes unntak. I England greide IDEAS-prosjektet⁵ å bygge en bro over dette gapet. I dette prosjektet ble skolebasert forskning om undervisning og læring av argumentasjon brukt i utvikling av et etterutdanningsprogram. Det ble laget ressurser i form av eksemplariske videoklipp av undervisning om argumentasjon og annet materiale om argumentasjon som støtter lærerens undervisning og elevers praktisering av argumentasjon. Ressurser og erfaringer fra dette prosjektet er bl.a. omtalt i artikkelen *Hvordan tilrettelegge for argumentasjon i undervisningen?* på neste side.

Jeg håper at de ulike artiklene i dette temanummeret av *Naturfag* vil inspirere lærere til å jobbe med argumentasjon i naturfagundervisningen.⁶

¹ Duschl, R. A., & Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education. *Studies in Science Education*, 38, 39-72.

² Ziman, J. (1996). Is science losing its objectivity? *Nature*, 382, 751-754.

³ Costello, P. J. M., & Mitchell, S. (1995). Introduction: Argument: Voices, text and contexts In P. J. M. Costello & S. Mitchell (Eds.), *Competing & consensual voices. The theory & practice of argument*. Clevedon, Philadelphia: Multilingual Matters Ltd.

⁴ OECD (2005): PISA Assessment Framework – Mathematics, reading, science and problem solving knowledge and skills.

⁵ IDEAS-prosjektet: Osborne, J., Erduran, S., og Simon, S. (2004). *In-Service Training Pack*. London: Kings College.

⁶ Denne artikkelen bygger også på følgende kilder: Erduran, S., & Jiménez Aleixandre, M. P. (Eds.). (2008). *Argumentation in Science Education. Perspectives from Classroom-Based Research*: Springer.

Erduran, S. (2007). Argument, discourse and interactivity. *School Science Review*, 88(324), 29-30.

ARGUMENTASJON HVORDAN TILRETTELEGGE



Hvordan tilrettelegge for argumentasjon i undervisningen?

Argumentasjon er en viktig del av naturfagene og vektlegges blant annet i Kunnskapsløftet (LK06). Men hva kan læreren gjøre for å tilrettelegge for argumentasjon i undervisningen?

I denne artikkelen tar jeg utgangspunkt i argumentasjon som et middel til å oppnå faglig forståelse. Jeg forklarer hva argumentasjon er og kommer med forslag til hvordan lærere kan legge til rette for at elevene får praktisert argumentasjon¹.

Hva er argumentasjon?

Argumentasjon kan kort defineres som en påstand og dens medfølgende begrunnelser. Filosofen Stephen Toulmin² utviklet i 1958 en modell som beskriver de viktigste komponentene og kompleksiteten i argumentasjon. Denne modellen har fortsatt stor innflytelse. Naturfagdidaktikere bruker den for eksempel til å beskrive og analysere elevers argumentasjon. Toulmins modell består av seks komponenter som kan inngå i en argumentasjon:

- **Påstand** som fremsettes av en aktør
- **Faktaopplysninger** som benyttes for å støtte en påstand
- **Begrunnelser** som skal forklare sammenhengen mellom faktaopplysninger og en påstand
- **Underliggende antakelser/forutsetninger** som antas å være allment akseptert som forsvar av en spesifikk begrunnelse
- **Betingelser** som spesifiserer under hvilke forhold påstanden kan antas å være sann og angir påstandens begrensninger
- **Motbevis** som spesifiserer under hvilke betingelser påstanden ikke er sann

De fire første komponentene danner ofte hoveddelen av en argumentasjon, mens de to siste som regel inngår i mer kompleks argumentasjon. Her følger et eksempel på et argument: *Molde*

er et bedre fotballag enn Rosenborg. De har vunnet flere fotballkamper fordi spillerne deres har fremragende ferdigheter. Påstanden i dette argumentet er at Molde er et bedre fotballag enn Rosenborg. Faktaopplysningen er at De har vunnet flere fotballkamper, mens begrunnelsen, som forklarer sammenhengen mellom faktaopplysning og påstand, er at Spillerne deres har fremragende ferdigheter. Et motbevis i dette argumentet kunne ha vært at argumentet bare er gyldig Enkelte år.

Med Toulmins modell kan læreren etablere et felles begrepsapparat som er nyttig når klassen jobber med argumentasjon. Eldre elever kan lære å identifisere hvilke komponenter en argumentstruktur ofte består av. Det kan skape bevissthet rundt hvordan argumenter bygges opp. Slike kunnskaper er grunnleggende for selv å kunne lage gode argumenter, for å kunne bedømme andres argumenter og eventuelt argumentere imot disse. Og sist, men ikke minst, for å kunne evaluere informasjon i media og i andre sammenhenger. Gjennom en slik forståelse får elever og lærer et felles språk å reflektere over og diskutere de ulike komponentene i en argumentstruktur. For yngre elever kan det være nok å vite at et godt argument har en begrunnelse som gjerne er støttet opp av faktaopplysninger og overbevisende språkbruk.

Hvordan tilrettelegge for argumentasjon i undervisningen?

En forskergruppe³ ved Kings College i London har over flere år drevet med FoU-arbeid om argumentasjon i naturfag. De har foreslått fire tilnærminger som de mener vil stimulere elevene til argumentasjon.

ARGUMENTASJON HVORDAN TILRETTELEGGE



Eksempel på Grubletegning (Concept Cartoons)

Den første er å benytte *konkurrerende påstander* i undervisningen om et naturvitenskapelig fenomen. Det er vanskelig å argumentere dersom elevene ikke har minst to konkurrerende påstander som kan forklare bevisene. Læreren bør derfor ikke bare introdusere én idé; en alternativ idé kan også lanseres og vurderes. En del forskning tyder på at elever lettere aksepterer og forstår den faktiske forklaringen på et fenomen når de får mulighet til å vurdere alternative ideer. Slike aktiviteter bør avsluttes med en klassediskusjon der alle usikkerhetsmomenter blir belyst.

En helt konkret måte å gjøre dette på i undervisningen er å benytte *Grubletegninger* (Concept Cartoons). Grubletegninger er en visuell representasjon av naturvitenskapelige ideer i dialogform. De har lite tekst og presenterer naturvitenskapelige ideer i hverdagssituasjoner. *Grubletegninger* er nærmere beskrevet i artikkelen *Argumentasjon i grubletegninger* i dette nummeret.

Elevene kan også stimuleres til å argumentere ved å *arbeide i små grupper*. Det er viktig at elevene får mulighet til å snakke og resonnerer ved å bruke faglige termer. Diskusjoner i hel klasse kan føles for utrygt for mange elever. I små grupper får elevene mulighet til å sette ord på egen tenkning, men det krever også at de lytter til hverandre. Ved arbeid i små grupper er det viktig å huske at aktiviteten må være strukturert og ha en bestemt tidsavgrensing. Diskusjoner i små grupper kan for eksempel foregå på følgende måte:

Del klassen inn i grupper på tre elever. Gi elevene to eller flere ulike forklaringer på et fenomen, gjerne i form av en *Grubletegning*. Elev 1 skal forklare de andre på gruppa hvilket utsagn hun tror er mest riktig. Elev 2 skal stille spørsmål og utfordre elev 1's forklaring. Elev 3 skal oppsummere. Dette er en enkel strategi for diskusjoner i små grupper. Øvelsen er veldig strukturert, og bare en elev snakker av gangen. Øvelsen krever at to av tre elever lytter aktivt. Elever er vanligvis ikke gode lyttere, og det krever en del øvelse for å bli en god lytter: Å lytte handler ikke bare om å være stille når andre snakker, lytting krever en respons på det som blir sagt.

Læreren må våge å være en tydelig leder av elevens læringsarbeid, både ved å veilede aktivt og ved å være modell i ulike aktiviteter. Selv om dette er en enkel øvelse vil jeg foreslå at læreren modellerer aktiviteten sammen med to elever i plenum før elevene benytter den i gruppene. Les mer om diskusjoner i små grupper i artikkelen *Aktiviteter som fremmer diskusjon og argumentasjon i små grupper* på s.22 i dette nummeret.

En tredje innfallsvinkel er å *gi elevene bevis/begrunnelser*. Argumentasjon krever noe å argumentere om. Mange elever er ikke kjent med alle faglige bevis/begrunnelser. Det er derfor viktig å utstyre elevene med en rekke potensielt relevante bevis/begrunnelser. Læreren kan for eksempel gi elevene en serie med "begrunnelseskort" som inneholder mulige begrunnelser for et fenomen, og la elevene ta stilling til hvorvidt hver begrunnelse er riktig. Her er eksempel på en oppgave⁴: *Er den encellede organismen Euglena ei plante eller et dyr?* Som hjelp til å sortere informasjon får elevene utdelt skjemaet nedenfor.

Bevis som foreslår at <i>Euglena</i> er ei plantecelle	Bevis som foreslår at <i>Euglena</i> er ei dyrecelle	Bevis som foreslår at <i>Euglena</i> enten er ei dyrecelle eller ei plantecelle	Bevis som foreslår at <i>Euglena</i> verken er ei dyrecelle eller ei plantecelle

ARGUMENTASJON HVORDAN TILRETTELEGGE

I tillegg får elevene utdelt en rekke kort med bevis/evidens som skal hjelpe dem å finne ut hva slags organisme *Euglena* er:

<i>Euglena</i> har to ytre lag	<i>Euglena</i> er vanligvis grønn	<i>Euglena</i> har vakuole	<i>Euglena</i> er lyssensitiv
<i>Euglena</i> har cellekjerne	Kloroplaster gjør at en celle kan drive fotosyntese	<i>Euglena</i> kan lage sin egen mat	Cellekjernen inneholder DNA og kontrollerer celleaktiviteter
<i>Euglena</i> kan ta opp mat fra omgivelsene.	<i>Euglena</i> svømmer i vannet	<i>Euglena</i> lever i tjern og søledammer	<i>Euglena</i> er temperatur-sensitiv

Til slutt en tilnærming som handler om å jobbe med *skriftlige argumenter*. Mens diskusjoner i små grupper gir mulighet til å starte prosessen med argumentasjon, er det viktig å bruke skriftlige argumenter for å befeste/styrke elevenes resonnering. Det å måtte uttrykke ideer skriftlig tvinger elever til å tenke over det språket de bruker og om de begrunner konklusjonene sine. Spesielle skjemaer kan være en hjelp for å strukturere og støtte elevenes skrivning, som for eksempel vist for *Euglena* ovenfor eller to-kolonne-notat som vist nedenfor:

Påstand	Begrunnelse eller bevis
a) Ulv er farlig	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ulv har drept mennesker og kan gjøre det igjen 2. Ulv dreper sauer 3. Ulv dreper jakthunder
b) Ulv er ikke farlig	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mennesker er ikke et naturlig byttedyr for ulv 2. Årsaken til at ulv dreper sau, er at sau slippes på beite uten tilsyn 3. Ulv kan drepe hunder, fordi de ser på hunder som artsfrender og inntrengere på deres territorium

Når vi skal jobbe med argumentasjon i undervisningen, tror jeg det er lurt å først etablere et felles begrepsapparat. Når læreren deretter benytter ulike innfallsvinkler og aktiviteter for å stimulere til argumentasjon, kan klassen bruke dette begrepsapparatet i selve aktivitetene og når de samtaler *om* aktivitetene etterpå. Jeg mener at systematisk arbeid med en slik tilnærming både kan bidra til å bevisstgjøre elevene på hva argumentasjon er, men også bidra til å øke elevenes ferdigheter i argumentasjon.

¹ En del av det som omtales i denne artikkelen er mer inngående forklart i Mork, S. M. (2006). Argumentasjon som læringsstrategi: Hvordan kan læreren tilrettelegge for elevenes faglige argumentasjon? In E. Elstad & A. Turmo (Eds.), *Læringsstrategier og selvregulert læring*. Oslo. Universitetsforlaget.

² Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.

³ Osborne, J., Erduran, S., og Simon, S. (2004). In-Service Training Pack. London: Kings College.

⁴ Oppgaven er hentet fra IDEAS-prosjektet: Osborne, J., Erduran, S., og Simon, S. (2004). In-Service Training Pack. London: Kings College.



ARGUMENTASJON EKSPERIMENTRAPPORTER

Skriving av eksperimentrapporter som opplæring i argumentering

Hvordan trene elevene i å skrive argumenterende eksperimentrapporter?

Hvis vi vil trene elevene i naturfaglig argumentering, må de ha en påstand å argumentere for. Den tradisjonelle lab-rapporten er inspirert av forskeres argumenterende eksperimentrapporter, og er derfor en aktuell arena for trening i naturfaglig argumentering. Men hvilken påstand skal elevene argumentere for? De har jo normalt ingen egen påstand? Eleven fulgte bare oppgitt prosedyre. Og læreren vet jo hva som er rett svar, så det er ikke særlig meningsfylt å liksom prøve å overbevise ham om at den aktuelle teorien eller observasjonene er riktige. I en analyse av 27 lab-rapporter fra en ungdomsskole fant jeg at ti av rapportene ikke inneholdt argumenter hvor observasjoner ble brukt som evidens, og at bare en av rapportene eksplisitt pekte på at observasjoner støttet en framsatt hypotese. Alle utenom to inneholdt teori, men bare ni elever koblet teorien til observasjoner eller hypoteser.

Kanskje er lab-rapporten vi prøver å lære elevene ikke en naturvitenskapelig sjanger, men en skolesjanger? Overskriftene i dagens typiske lab-rapport er riktignok de samme som i vitenskapelige artikler, men teksten har et annet formål. Formålet er å lære etablert naturfaglig kunnskap (og bruk av utstyr), og grunnlaget er oppgitte prosedyrer og teorier, ikke utforskning og nye hypoteser. På den annen side bruker også forskere argumenterende tekster i utredninger, for å understøtte beskrivelsen de gir i konklusjonen. I Forskerspiren står det at elevene skal lære om viktigheten av hypoteser, argumentering og uenighet i forskningen og å gjennomføre utforskende prosjekter. For å møte disse kompetansemålene er mitt forslag at vi går tilbake til røttene og lærer elevene å skrive rapporter etter modell av naturvitenskapelige eksperimentrapporter. Det er gjerne for krevende de første skoleårene, men vi kan innføre enkle argumenterende rapporter så snart vi mener elevene er modne for det. Da kan elevene lære både å argumentere og lære om hvordan naturvitenskapen fungerer.

Hvorfor skriver forskere vitenskapelige artikler?

Kanskje for å oppnå anerkjennelse og lønnsopprykk? Men også for å utvikle ny kunnskap! Hvem bestemmer at en ny hypotese eller påstand skal regnes som ny kunnskap om naturen? Det kan ikke den enkelte forskeren bestemme alene. Forskeren må vinne aksept for nye ideer hos sine kolleger. Hvordan gjør hun det? Jo, ved å formulere gode begrunnelser for sine forslag til ny kunnskap. Hva regnes som gode begrunnelser i naturvitenskapene? Typisk verdsettes empiriske data samt henvisninger til etablert kunnskap. Hvordan kan forskeren overbevise kolleger om at de empiriske dataene er pålitelige? Hun forteller metoden som ble brukt for å samle inn dataene og teorien som ble brukt for å tolke dem. Alt dette skrives så opp i en artikkel, og så er det opp til kollegaene å kritisk vurdere den fremsatte hypotesen og kvaliteten på argumentene som er ment å støtte den.



Meningsfull argumenterende skriving forutsetter som nevnt at elevene har en egen påstand å argumentere for. En mulighet er at eleven gjennomfører et åpent forsøk der de selv formulerer problemstilling, hypotese, metode og konklusjon. Men det er også mulig å bruke argumenterende rapporter basert på mindre og enklere forsøk. Forskeren Keys sier at for at elevene skal kunne argumentere, må de ha samlet inn data som ikke er lik dataene som andre har samlet inn. Enkleste måte å få dette til på er å lage miniforskningsprosjekt der elevene skal anvende naturfaglig kunnskap i en ny situasjon eller sammenheng.

ARGUMENTASJON EKSPERIMENTRAPPORTER

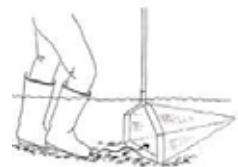
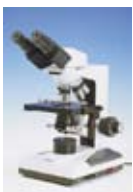
TUR TIL APELTUNVANNET

Skivesnegl



Skivesnegl regnes som en egen art. I fremtiden vil den fortsatt ha nok planteføde til næring og tror ikke den vil bli særlig påvirket av utslipp fra lagunen. Den er ikke så følsom for vannkvaliteten.

De observasjonene vi tok av den var mønstre på huset og vi så hvor den holdt til. Håv, sil, pinsett brukte vi for å fange dem og for å observere dem har vi tatt til bruk mikroskop og petriskål og feltlupe.



Håven slepte vi langs bunden og skylte vekk mudderet. Deretter tømte vi det opp i en isboks. Så lette vi etter insekter i isboksen. Mikroskopet brukte vi til å observere insekter nøyere.

Petriskålen brukte vi for å ha insekter på plass så vi kunne studere de nøyere med mikroskopet.

Observasjonene vi tok med mikroskopet var at huset var mønstret med svarte prikker og det var laget i forskjellige høyder. Den hadde ikke en jevn farge, men skiftet på ha prikker og flekker med forskjellig farge.

Skivesneglen vi tok observasjoner av hadde flyttet så vi fikk bare observere et tomt hus.

Ifølge fakta så stemmer dette og sneglen er oftest brun til grunnfarge.



den læreboken beskriver eller den læreren har , vil de selv måtte argumentere for sin egen påstand om hvilken bergart deres egen stein er laget av. I diskusjonsdelen av rapporten må de derfor argumentere ved å beskrive sin hypotese og hvilke observasjoner som støtter denne hypotesen. I tillegg må de forklare hva teorien sier kjennetegner den typen bergart eller mineraler de mener å ha funnet. Dermed må de vise at observasjonene faktisk støtter konklusjonen.

Oppgaver av denne typen kan formuleres innen mange emner. På en ungdomsskole ba vi elevene om å velge et småkryp blant dem de hadde samlet inn i et tjern i nærheten av skolen. De skulle observere smådyret i lys av beskrivelser av smådyr i utdelt litteratur, og bruke observasjonene til å skrive en rapport der de argumentere for en påstand om hvilket småkryp de hadde valgt.

Skriving av argumenterende rapporter vil være en ny tekstsjanger for elevene. Det er viktig å forklare dette til elevene og gå gjennom et eksempel på en slik rapport første gangen. Det vil også være gunstig å gi elevene en mal de første gangene. Malen bør inneholde overskrifter og korte forklaringer på hva elevene skal skrive under de ulike overskriftene. Særlig trenger elevene å få forklart at diskusjonen må inneholde en hypotese eller påstand og at denne her skal underbygges med observasjonene og teori. Overskriftene kan for eksempel være Forskningsspørsmål, Metode, Observasjoner og Diskusjon.

Fra en elevrapport

Et eksempel

Hvis elevene skal lære om mineraler og bergarter, kan vi be dem plukke med seg noen steiner til skolen. Elevene kan så bli fortalt at et gruveselskap ønsker informasjon om hvilke bergarter som finnes i området for å kunne vurdere om en bestemt malm kan finnes her. De ønsker derfor å få analysert steinprøver fra hele området rundt skolen. Hver elevgruppe (to-og-to?) skal derfor plukke en stein og gi en begrunnet vurdering av hvilken type bergart eller mineraler den er laget av. Elevene må så observere steinen og bruke teorier og begreper om bergarter og mineraler så langt de kan. Har steinen store synlige mineralkorn? Er den lagdelt? Hvor hard er den? osv. Noen elever vil kunne vurdere om steinen er en sedimentær, omdannet eller vulkansk bergart, andre vil kunne vurdere farger på mineralkorn og begrunne at det kan være gneis. God informasjon og steinatlas kan hentes på naturfag.no og www.ig.uit.no. Ved at de har en annen stein enn

ARGUMENTASJON EKSPERIMENTRAPPORTER



Læring gjennom erfaringsbaserte samtaler

Den didaktiske hovedideen bak slike små forskningsprosjekter er å la elevene etterlikne vitenskapelige arbeids- og skriveprosesser slik at de får konkrete erfaringer. Konkrete erfaringer gjør det lettere for elevene å forstå abstrakte påstander om hvordan forskere arbeider for å utvikle ny kunnskap.

Det er viktig å diskutere med elevene hva som kjennetegner rapportene de skrev og hvorfor de ble bedt om å skrive dem nettopp slik. Da får vi elevene til bedre å forstå at forskning innebærer både hypoteseutvikling, observasjoner og argumentering, slik Forskerspiren sier.

Ved å la elevene bytte rapporter og vurdere påliteligheten til påstandene i hverandres rapporter, kan de få erfaring i kritisk vurdering og hvordan slik vurdering er viktig for å finne svakheter i metoder og over tid identifisere hypoteser som det er verd å feste lit til. Gjennom samtaler om hva en kan lære av å lese andres påstander kritisk, og å lese andres vurderinger av ens egne påstander, kan elevene lettere forstå hvorfor uenighet mellom forskere er viktig for utvikling av pålitelig vitenskapelig kunnskap.

Hvorfor er det viktig at elevene lærer naturfaglig argumentasjon?

I mange debatter og valg i samfunnet inngår det naturvitenskapelig kunnskap og forskning. For å forstå, vurdere og delta med egne meninger må en kunne lese og skrive argumenterende innlegg (og ikke bare naturfaglige forklaringer selv om det også er viktig).

Faktaorienterte tekster brukes av voksne for å gi en fortolkning av virkeligheten: De gir forfatterens beskrivelse av hvordan noe er. En forfatter kan skrive at "forskning viser at bestrålte matvarer ikke blir radioaktive og ikke får forringet næringsverdi". Men disse to påstandene innebærer fortolkninger av virkeligheten og av forskningsresultater. Selv om påstandene er formulerte som om de er udiskuterbare fakta, kan det likevel tenkes at de er diskuterbare. I mitt eksempel er faktisk den ene påstanden omdiskutert blant forskere, den andre ikke.

Kritisk lesing og skriving av argumenterende naturfaglige tekster forutsetter kunnskap om hvordan kunnskap kan fremstilles som fakta, men likevel være diskutabel. En av nøklene for å kunne vurdere om en påstand er kjennskap til hva som kjennetegner gode argumenter eller begrunnelser. Internasjonalt er det i dag en stigende bevissthet om viktigheten av å trene naturfagelever i å argumentere og å kunne lese argumenterende tekster med forståelse.

Argumenterende tekster i naturfag

Det er særlig to argumenterende tekstsjangre som peker seg ut som aktuelle for naturfagundervisningen. Den ene er eksperimentrapporten, som er den klart viktigste naturvitenskapelige tekstsjangeren. Den andre er tekster knyttet til kontroverser i samfunnet og hvor naturvitenskapelig empiri og teori inngår i argumentasjonen. Eksempler her er innlegg og utredninger knyttet til politiske kontroverser som klimasaken og Thoriumspørsmålet og HMS-relaterte diskusjoner i jobbsammenheng.



ARGUMENTASJON I GRUBLETEGNINGER

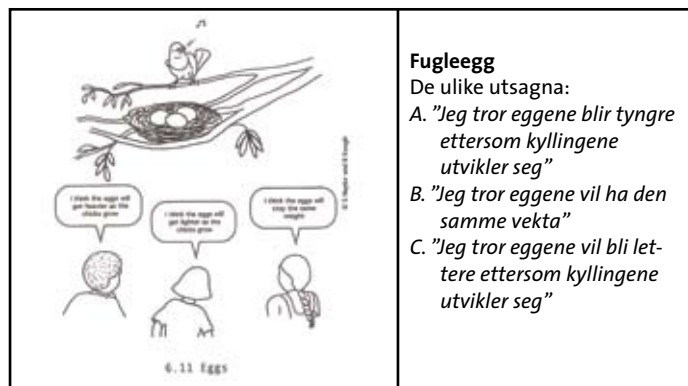
Argumentasjon i grubletegninger

Concept cartoons blir nå oversatt til norsk og har fått navnet *Grubletegninger*. Tegningene med tilhørende engelske tekster er utviklet av forskerne Brenda Keogh og Stuart Naylor. Grubletegninger er illustrasjoner av personer som uttrykker sine tanker om et naturfenomen.

Utsagnene uttrykker meninger som synliggjør både alternative forestillinger og en naturfaglig forklaring. Meningene uttrykkes med lite tekst, og dette kan være en fordel for lesesvake elever. Mange av utsagnene har utgangspunkt i hverdagsforestillinger og egne erfaringer som barn og voksne har om fenomener i naturen. Disse alternative forestillingene kan noen elever kjenne igjen. Det kan gjøre det lettere for dem å komme med sine forklaringer og argumenter på det de tror, selv om det strider imot naturfaglige "korrekte" svar. Alle tegningene legger dermed opp til diskusjon mellom elevene ettersom utsagnene er motstridende, og en argumentasjon må til for å komme nærmere en løsning/svar på problemet i tegninga.

Argumentering i grubletegninger

Her ser vi nærmere på argumenteringer i to grubletegninger; en om endring i vekt av fugleegg etter hvert som kyllingen utvikler seg og en om å se ei katte i et mørkt rom.



Situasjonen reiser spørsmål om bevaringen av masse, med en ekstra komplikasjon med stoffskifte i utviklingen av kyllingen. I dette tilfellet er utsagn C det riktige; ettersom kyllingen vokser vil noe av materialet omdannes til karbondioksid og vann for å frigi energi til vekst. Egget er porøst og karbondioksid og vanddamp kan forlate egget gjennom skallet og egget vil derfor bli lettere ettersom tiden går.

I utsagn A sier gutten at eggene vil bli tyngre. Hvorfor tror han det? En forklaring kan være at han har erfart at når noen vokser (dyr eller mennesker), blir de tyngre, og gutten vil dermed argumentere uti fra denne erfaringen. Jenta med langt hår i utsagn B mener eggene vil være like tunge; hva kan være hennes forklaring? Hennes forklaring kan for eksempel være at eggene er hele og ingenting kommer ut av eggene og heller ikke inn i eggene ettersom de er helt tette. Jenta i utsagn C mener eggene blir lettere. Hvordan vet hun det? Det kan for eksempel hende at hun har lest seg til dette, eller fått det med seg fra undervisning på skolen. Det kan også hende at jenta kommer fra et sted hvor en driver med eggsanking, hvor en "sømmer" eggene for å finne ut om de er "strøpne". Når vi "sømmer" egg, sjekker vi egget ved å legge det i en bølge med vann. Flyter egget, er det "strøpent"; det vil si at egget er ikke ferskt lenger - det er i ferd med å utvikle seg til kylling. Synker egget er det ferskt nok til å spises. Ei jente med ei slik erfaring vil kunne argumentere med at egg blir lettere etter hvert som kyllingen utvikler seg, fordi de flyter. Det en ser her er at en grubletegning med tre forskjellige utsagn kan få fram elevens ulike erfaringer og kunnskaper, som en kan bygge videre på. En får i gang en diskusjon over et tema som en kanskje ikke har tenkt på. Elever må høre andres argumenter og må selv argumentere for sitt eget syn. Elevene

ARGUMENTASJON I GRUBLETEGNINGER

vil oppleve at alle svar ikke kan være like riktige og det oppstår et ønske om å løse problemet. Her kan forskerspiren komme inn, og elever kan være med å foreslå hvordan en kan finne ut av dette (eksperimentere med egg, hente inn fakta om egg/kyllingutvikling i egget...). Elever må dermed samle informasjon, tolke og reflektere over innholdet i tekstene og videre argumentere med nye kunnskaper.



Også i denne grubletegninga kan en tenke seg at elevene har ulike erfaringer og kunnskaper og dermed argumenterer veldig forskjellig. Flere elever har nok vært ute og kjørt i mørke og sett lyset fra katteøyene. Andre har kanskje erfaringer med at noe som er hvitt, ses lettere i skumring/mørke enn det som har andre farger. I hverdagen snakker vi også om at det blir lysere når det er snø ute. Dette gjør vi uten å si at snøen reflekterer mesteparten av lyset. Andre igjen har erfaringer med reflekser og vet at de er viktige fordi de "lyser" i mørket, ikke alle har erfart/lært at det må være en lyskilde for at refleksjonen skal sende lys tilbake. Det viktige her blir å få fram elevens kunnskaper for å kunne bygge videre på dem eller endre dem i tråd med naturvitenskapelige forklaringer. Denne tegninga kan for eksempel brukes i undervisninga som en start om lys og refleksjon, som utgangspunkt for uttesting/gjøre forsøk eller en kan bruke den som en test for å se om elever etter en undervisningsøkt kan overføre kunnskaper om lys til en hverdagsituasjon.

Grubletegningene - muligheter

Grubletegningene tar utgangspunkt i hverdagsituasjoner som ikke nødvendigvis ligner naturvitenskap slik den framstilles i skolen. Slik sett kan tegningene ha overføringsverdi fra hverdagsituasjonen til å se verden med "naturfagbriller" - lære det naturfaglige språket.

Selv om noen av utsagnene strider mot det naturvitenskapelige mest korrekte, kan de stimulere til faglige diskusjoner og få fram elevens tanker og ideer.

Selv har jeg gode erfaringer med bruk av grubletegninger som "idekilde" når jeg bruker handdukker i naturfagundervisningen. Flere lærere har også gitt uttrykk for at grubletegningene er en god ressurs som gir dem ideer til faglige diskusjoner i naturfag. Lærere er også positive til at en gjennom de ulike utsagnene får et innblikk i hvilke hverdagsforestillinger elever kan ha, som en kan bygge videre på i læringssituasjoner.



Grubletegninger og handdukker. Foto: Johs. Tveita

Forskning og grubletegninger

Grubletegningene kan være en strategi for å lære naturfag, men det finnes lite forskning på området. Hvordan brukes grubletegningene i undervisningssituasjoner og hvordan er læringsutbytte? Ettersom det er lite forskning, ønsker Naturfagsenteret uttesting av grubletegninger i "egen" praksis (fra undervisningssituasjoner). For dere som er interesserte, er det mulighet for forskningssamarbeid med Naturfagsenteret.

Les mer om grubletegninger/Concept cartoons:

Concept cartoons. www.conceptcartoons.com.

Keogh, B. and Naylor, S. (1999): Concept cartoons, teaching and learning in science: an evaluation. *International Journal of Science Education*, 21, 4, 431-446.

ARGUMENTASJON AKTIVITETER SOM FREMMER DISKUSJON



Sammendrag av artikkel fra *School Science Review* 2007 88(324). Shirley Simon and Jane Maloney: Activities for promoting small-group discussion and argumentation.

Aktiviteter som fremmer diskusjon og argumentasjon i små grupper

Å kunne argumentere for egne vurderinger og gi konstruktive tilbakemeldinger blir fremhevet som en viktig del av grunnleggende muntlige ferdigheter i naturfag. Denne artikkelen presenterer fire eksempler som fremmer slike aktiviteter hos elevene.

School Science Review (SSR) er et engelsk tidsskrift som gis ut av Association for Science Education (ASE). Hovedmålgruppen for SSR er lærere som underviser naturfag for aldersgruppen 11 – 19 år i England. Men SSR har også en betydelig internasjonal leserkrets. Formålet til SSR er å informere leserne om små og store nyvinninger og utviklingsprosjekter innen naturfagdidaktikk, utvikle lesernes kunnskaper og praksis i naturfag samt spre informasjon om relevant forskning i og om naturfag. SSR har mange likheter med vårt tidsskrift *Naturfag*, men en del av artiklene i SSR er lengre og bygd opp som kortversjoner av forskningsartikler.

SSR hadde i 2007 et spesialnummer med tema *Argument, discourse and interactivity*. Jeg vil her gi et sammendrag av Simon og Maloneys artikkel *Activities for promoting small-group discussion and argumentation* fra dette spesialnummeret. Simon og Maloney beskriver et forskningsprosjekt som undersøkte hvordan elever bruker evidens og argumentasjon for å utforske problemstillinger der naturvitenskapelig kunnskap inngår.

Studien ble gjennomført med fem grupper engelske 5. klassinger fra ulike skoler i Londonområdet. Det var fire elever i hver gruppe og elevene som deltok var valgt ut av læreren sin. Hver gruppe jobbet selvstendig og ble videofilmet og observert av en forsker. Gruppene gjennomførte fire ulike aktiviteter hvor de ble introdusert til et problem og fikk utdelt potensiell evidens som kunne

benyttes for å foreslå en løsning på problemet. For hver aktivitet ble potensiell evidens presentert for elevene i ulike formater, f.eks. bilder, skriftlig informasjon eller data fra en vitenskapelig undersøkelse.

Følgende fire aktiviteter inneholdt utfordringer som skulle fremme diskusjon i gruppene:

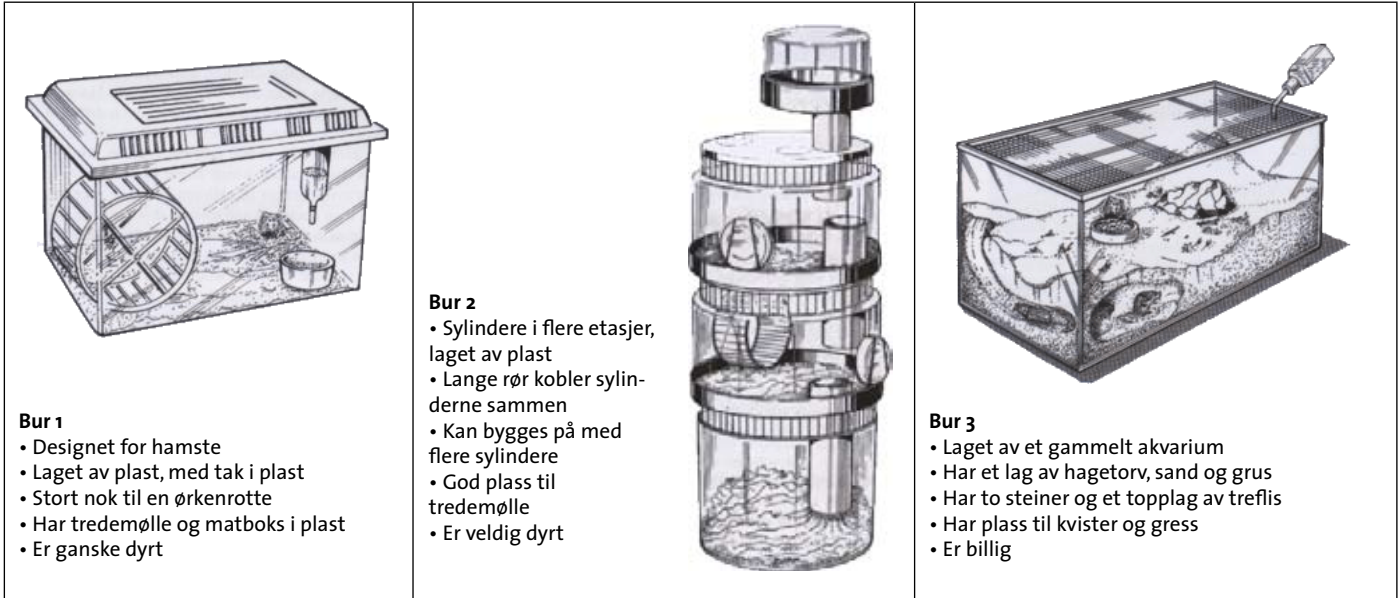
- Flaggermusproblemet
- Finne et optimalt bur for ørkenrotter
- Hvilken type drikkebeget er best egnet for piknik?
- Hvilken konklusjon om friksjon er riktig?

Flaggermusproblemet

Utgangspunktet er at taket i et bibliotek er invadert av flaggermus. Både bøker og gulv i biblioteket blir ødelagt av flaggermusene. Først fikk elevene beskjed om individuelt å ta stilling til hvilke tiltak som skulle settes inn. Elevene kom opp med forslag som å forgifte flaggermusene, fange og frigi flaggermusene eller mer originalt: gi biblioteket til flaggermusene.

I neste fase arbeidet elevene i grupper og fikk utdelt faktakort med informasjon om flaggermus, bl.a. at de er fredet. Nå måtte mange elever revurdere forslagene sine. Alle forslag som innebar å skade eller drepe flaggermus måtte for eksempel avvises. Elevene fikk tid til å diskutere konsekvensene av informasjonen og revurdere sine forslag.

ARGUMENTASJON AKTIVITETER SOM FREMMER DISKUSJON



Bur 1

- Designet for hamste
- Laget av plast, med tak i plast
- Stort nok til en ørkenrotte
- Har tredemølle og matboks i plast
- Er ganske dyrt

Bur 2

- Sylindere i flere etasjer, laget av plast
- Lange rør kobler sylindene sammen
- Kan bygges på med flere sylindere
- God plass til tredemølle
- Er veldig dyrt

Bur 3

- Laget av et gammelt akvarium
- Har et lag av hagetorv, sand og grus
- Har to steiner og et topplag av treflis
- Har plass til kvister og gress
- Er billig

Aktiviteten er en modifisert oppgave fra SATIS (1993): Science and Technology in Society 8-14. Hatfield: Association for Science Education.

Forfatterne konkluderer at aktiviteten var effektiv for å fremme diskusjon i gruppen. Når elevene individuelt laget et forslag til løsning på problemet på forhånd, fikk alle elevene eierforhold til en idé. Dermed hadde de et bidrag å komme med i gruppediskusjonen etterpå. Denne typen aktivitet egner seg godt til diskusjoner som omfatter etiske spørsmål. Ved å gradvis introdusere informasjon oppmuntres elevene til stadig revidering av forslagene sine.

Bur til ørkenrotter

Her skulle elevene ta stilling til hva som vil være det beste buret for en ørkenrotte. Elevene fikk utdelt tegninger med beskrivelser av tre ulike bur og skulle så vurdere fordeler og ulemper med hvert av disse. Et viktig poeng var at gruppen måtte komme fram til enighet om hvilket bur som passer best for ørkenrottene. Elevene måtte altså diskutere og argumentere og forsøke å overbevise de andre gruppemedlemmene om sitt syn.

Forfatterne oppsummerer dette som en god aktivitet, særlig fordi det ikke er opplagt hva som er det beste alternativet. Bruk av alternative forklaringer for å stimulere argumentasjon er nærmere omtalt i artikkelen *Hvordan tilrettelegge for argumentasjon i undervisningen?* på s.14 i dette nummeret. Alle de tre burene gir mat, vann og et tilsynelatende trygt miljø for ørkenrotter. Likevel

er bur 3 bedre egnet enn de andre fordi:

- a) det ligner mest på ørkenrotters naturlige miljø med lag av hagetorv, sand og grus
- b) det ikke har tredemølle, hvilket er bra da ørkenrotter har lang hale som kan sette seg fast
- c) ørkenrotter er sosiale dyr og et bur bør ha plass til minst to stykker. Bildet av bur 3 viser tre individer

Analyser av elevenes argumenter viser at bare de som hadde ørkenrotte selv, fokuserte på de tre punktene ovenfor. Noen grupper valgte bur 2 selv om det var dyrt. De argumenterte med at dette buret ville være et interessant hjem for dyrene. De som valgte bur 1 argumenterte at det var god plass å løpe på, enkelt å gjøre rent og ikke så dyrt. Gruppediskusjonene ble stimulert av behovet for å nå konsensus. Elevene måtte begrunne sine valg for å overbevise de andre i gruppa. Elevene brukte enten evidens fra utdelt informasjon eller egne erfaringer med ørkenrotter.

Individuelle intervjuer i etterkant av gruppearbeidet viser at alle elevene kunne argumentere for og begrunne sin gruppes beslutning. Forfatterne foreslår at når man gjennomfører denne aktiviteten i en klasse, kan hver gruppe presentere sin beslutning og begrunnelsen for den i plenum.

ARGUMENTASJON AKTIVITETER SOM FREMMER DISKUSJON

Hvilken type drikkebeholder er best egnet for piknik?

I denne aktiviteten fikk elevene utdelt tre ulike typer drikkebeholder: ett i tykk plast, ett i tynn plast og ett i glass. I tillegg fikk de data fra en undersøkelse om egenskapene til de ulike drikkebegrener: om stabilitet, isolerende egenskaper, vekt og styrken i materialet. Gruppens oppgave var å velge hvilket drikkebeholder som var best egnet til å ta med på piknik.

Datasettet ga ingen endelige svar på problemet og de ulike gruppene valgte ulike drikkebeholder med basis i forskjellige begrunnelser. De vurderte ulike settinger f.eks. om det var barn eller voksne som skulle på pikniken, hva slags vær og temperatur det var og lignende. I tillegg til datasettet diskuterte de prisen på de ulike materialene drikkebegrener var laget av, om de kunne brukes på nytt osv. Elevene bygde altså på egne erfaringer i tillegg til datasettet. De endelige valgene var avhengig av hvilken setting de hadde bestemt seg for. Aktiviteten fremmet diskusjon fordi elevene var velkjent med konteksten; både drikkebegrener og det å dra på piknik. Forfatterne mener at denne typen aktivitet lett kan tilpasses andre naturfaglige emner.

Hvilken konklusjon er korrekt om friksjon

Denne aktiviteten krevde også at elevene skulle ta stilling til et sett med data. Elevene fikk opplysninger fra en undersøkelse som målte effekten av friksjon på farten til en klinkekule som rullet nedover to ulike rør. Det ene røret var dekket med bobleplast og det andre med horisontale riller/trinn. Noen av dataene var avvikende fra resten av materialet, og det var dermed uklart i hvilket rør klinkekulen fikk størst fart. Elevene ble bedt om å lese opplysningene nøye og finne ut hva som hadde skjedd under undersøkelsen.

Alle gruppene greide å identifisere de avvikende dataene. De gruppene som taklet denne diskusjonen bra, forsøkte å påvise hva som var årsaken til de avvikende dataene. Men noen grupper behersket ikke denne delen av oppgaven og ville hatt nytte av hjelp fra læreren. Dette var den av de fire aktivitetene som fungerte dårligst i forhold til å stimulere diskusjon. Selv om gruppene fant ut at konklusjonene ikke stemte med resultatene, var det vanskelig for dem å komme med forslag til hva som kunne være årsaken til dette.

Oppsummering

Ut i fra de aktivitetene som er brukt i denne studien, mener forfatterne at gode diskusjonsaktiviteter kjennetegnes ved at de tar opp noe elevene *er* interessert i, eller *blir* interessert i under-

veis i arbeidet. Gode diskusjonsaktiviteter bør også presentere et spekter av mulige løsninger, og den beste løsningen må ikke være åpenbar.

Ved å analysere gruppediskusjonene har forfatterne sett på kvaliteten i elevenes argumentasjon og identifisert fire hovednivåer:

• Nivå 1: Diskusjon med få eller ingen argumenter

Evidens diskuteres, men brukes ikke til å lage argumenter

• Nivå 2: Serier av argumenter

Elevene kommer med sine argumenter i tur og orden, men det er ingen diskusjon på forhånd

• Nivå 3: Argumenter med diskusjon

- Argumentene er spredt i diskusjonen. Diskusjonen handler om argumentene, men kan også inkludere historiefortelling.
- Argumentene gjentar de samme poengene. Diskusjonen bekrefter de fremsatte argumentene, ingen motargumenter fremsettes.

• Nivå 4: Diskusjon som leder til argumenter

- Diskusjonen leder til et argument, men den påfølgende diskusjonen følger ikke opp. Argumentet utfordres ikke, det blir bare fulgt av et annet argument.
- Diskusjonen leder til et argument som skaper relevant diskusjon. Diskusjonen knyttes til tidligere argument og gir en foresterkning eller forbedring av det opprinnelige argumentet eller til utvikling av et nytt argument.
- Diskusjonen leder til et argument som fremkaller diskusjon og evaluering av evidens. Dette fører til forsterkning eller forbedring av argumentet eller utvikling av et nytt argument. Prosessen med å evaluere nye argumenter opprettholdes gjennom samtalen.

Kvaliteten på elevenes argumenter er varierende. Forfatterne fant stor variasjon i kvalitet på argumentasjonen mellom gruppene, men det oppsto ikke noe mønster relatert til de ulike aktivitetene. Alle gruppene argumenterte på nivå 4 i minst en av aktivitetene. En av gruppene argumenterte på nivå 4 i alle aktivitetene.

Forfatterne ble interessert i hvorfor noen grupper greide å inkludere evidens i argumentene sine, mens andre grupper diskuterte evidens uten å bruke det til å uttrykke resonnerende argumenter. Forfatterne undersøkte derfor den sosiale dynamikken i gruppene.

ARGUMENTASJON AKTIVITETER SOM FREMMER DISKUSJON

Elevene fikk ikke tildelt roller i aktivitetene, men forfatterne registrerte at elever gjorde ulike handlinger som enten fremmet eller hemmet diskusjonene. I de gruppene som var flinke til å argumentere forekom følgende handlinger ofte i diskusjonene:

- Stille spørsmål og be andre om bidrag
- Respondere på andres utsagn med spørsmål eller utfordringer
- Starte og/eller avslutte diskusjoner
- Dirigere gruppen; foreslå hva gruppen kan gjøre
- Sjekke oppgaven eller holdbarheten i dokumentasjonen
- Argumentere med referanse til dokumentasjon
- Oppsummere dokumentasjon
- Foreslå ideer – som aksepteres eller avvises av de andre

I de gruppene som ikke lyktes så godt med å argumentere ble diskusjonene kjennetegnet av følgende handlinger:

- Forsøker ikke å overtale andre til å endre mening så diskusjonen blir begrenset
- Har egne ideer men setter dem kun frem på spørsmål fra andre
- Snakker om tema som ikke er relatert til oppgaven og diskusjonen mister fokus
- Forteller lange historier som er marginalt relatert til diskusjonen
- Oppfører seg dumt og distraherer andre fra oppgaven

Forfatterne konkluderer at alle gruppene til en viss grad var i stand til å engasjere seg i aktivitetene. Men argumentasjon av god kvalitet oppsto først når elevene ble vant til å jobbe på denne måten og når elevene gikk inn i positive roller i gruppen sin.

Alle gruppene konstruerte bedre argumenter i aktivitetene om ørkenrotte og piknik, hvor det var mer begrensede valgmuligheter å ta beslutninger på. Det var vanskeligere å gi vel begrunnede argumenter når oppgaven var mer åpen.

Vi bør forvente at elever begrunner sine valg i enhver aktivitet i naturfag. Vi bør også be elevene forklare hvorfor de forkaster alternative løsninger. Forfatterne mener dette er nødvendig hvis elevene skal bli flinke til å argumentere og oppøve ferdigheter i å ta beslutninger.



Abonnement på SSR

På denne nettadressen kan man lese mer om SSR og bestille abonnement: www.ase.org.uk/htm/journals/ssr

Alternativt får man SSR som en av medlemsfordelene ved å melde seg inn i The Association for Science Education (ASE): www.ase.org.uk/htm/membership/baam.php

ARGUMENTASJON ROLLESPILL OG ARGUMENTASJON



www.naturfag.no/_naturfag/forsok/vis.html?tid=1076074

Rollespill og argumentasjon

Rollespill i naturfagundervisning gir både variasjon, mulighet for samtaler mellom elever og en felles læringsarena som innbyr til engasjement.

Bruk av rollespill gir en god støttestruktur til elevene (og læreren) når de skal lære seg etisk refleksjon og argumentasjon i naturfaglige emner. Ved å skape en fiktiv, men reell, situasjon, gjerne ilagt en tidsbegrensning, bidrar læreren til driv og mening i debatten. Elevene lever seg lettere inn problemstillingen og engasjeres på en personlig og empatisk måte.

I et rollespill om gentesting av et ufødt barn, utspant seg følgende dialog på en videregående skole.

Gro: (mor) Det er best å vite...

Tor: (onkel) Men det er ikke alle sykdommer man kan gjøre noe med, så da er det ikke noe vits i at ungen går rundt og tenker på det. Og kanskje er det littegrann dumt for oss også?

Vegard: (far) Ja, da burde vi heller vente til de finner en behandling.. Det hjelper ikke å ta sorgene på forskudd.

Gro: Vi tar ikke sorgene på forskudd, men heller forholdsregler.

Vegard: Man kan ta slike tester senere i livet, men hvis du gjør det nå, får du utbrodert hele den genetiske koden til barnet før hun er født. Det er så drastisk.

Tor: Jeg håper bare at det ikke ødelegger noe for barnet. Tenk for eksempel hvis hun søker på en jobb senere: "nei, du er disponert for det..."; og så får hun ikke jobben, og...

Barbro: (bestemor) Det kan jo være en fordel å finne ut om barnet kan få noen varige sykdommer..

I dette rollespillet spiller elevene en familie som skal ta stilling til om de skal genteste sitt ufødte barn. Til hver rolle hører det et rollekort hvor ulike opplysninger er gitt. Elevene får ikke oppgitt ferdige holdninger og meninger, men et utgangspunkt for diskusjon. Hele klassen blir inndelt i grupper og alle spiller samtidig, altså er det ikke publikum til stede.

Elevene i eksempelet over la mest vekt på å diskutere de involverte etiske emnene, som plikt og rett til å vite eller ikke vite osv. Naturvitenskapen som var involvert ble lite berørt direkte. En interessant observasjon var imidlertid at da det ble klart at det ufødte barnet med stor sannsynlighet har en av sykdommene det testes for, økte behovet for ren faktakunnskap som sykdomsforløp og nedarving. De etiske betraktningene endret også perspektiv når kunnskapen om arveforholdene ble kjent. Blant annet ble det større fokus på plikten til å informere sine barn. På denne måten ser vi at den etiske argumentasjonen henger sammen med forståelsen av det naturvitenskapelige grunnlaget for diskusjonen.

Vi kan sikre at ulike syn og dermed ulike argumenter, kommer fram i diskusjonene ved å legge ulike opplysninger inn i rollekortene. Gro er opptatt av å vite mest mulig om barnet, Vegard er redd for å få vite at det feiler barnet noe, Barbro er opptatt av hva som er best for familien osv. I tillegg får Gro vite at de må bestemme seg samme kveld om de vil genteste barnet eller ikke. Dette fører til en variert og fokusert debatt.

Etter rollespillet har elevene en felles opplevelse og forståelse av situasjonen. De har levd seg inn i rollene med empati, og de er svært ivrige etter å få dele sine erfaringer. Dette gir godt grunnlag for en felles oppsummering, og læreren kan nå lede en klassesamtale om hva som var det naturvitenskapelige grunnlaget for diskusjonen og hvilke etiske argumenter som ble brukt. Lærerens rolle i oppsummeringen er helt nødvendig for å sikre elevenes forståelse av sammenhengen mellom det naturfaglige innholdet, god argumentasjon og rollespillsituasjonen.

Beskrivelsen og rollekortene til dette rollespillet om gentesting er lagt ut på naturfag.no. Det passer for elever på 10. trinn og videregående skole. Prøv det og gi elevene dine en annerledes utfordring!



ARGUMENTASJON ROLLESPILL OG VITEN

Rollespillsdebatter og vitenprogrammer

Vitenprogrammene *Ulv i Norge*, *Bjørn* og *Genteknologi* legger til rette for rollespillsdebatter i klasserommet. Hensikten er at elevene skal få bruke kunnskap fra programmene i en ny situasjon. I debattene får elevene øve på argumentasjon som en del av muntlige ferdigheter.



Argumentasjon og kontroversielle temaer

Mange av dere har kanskje brukt nettstedet viten.no i naturfagundervisningen. Viten.no tilbyr i hovedsak tre ulike typer programmer innen forskjellige emner: a) *finne løsninger på problemer*, for eksempel finne ut hvilke småkryp som gjør skader på samlingene i det lokale museet, b) *diskutere kontroversielle emner* som forekomsten av ulv i norsk natur eller c) *undersøke naturvitenskapelige fenomener* som radioaktivitet eller nordlys.

I denne artikkelen tar jeg utgangspunkt i vitenprogrammer som legger til rette for å bruke kontroversielle emner som utgangspunkt for argumentasjon og debatter. Dette gjelder foreløpig de tre programmene *Ulv i Norge*, *Bjørn* og *Genteknologi*.

Kontroverser er temaer som kjennetegnes av at ulike grupperinger har ulike synspunkter på saken. Som omtalt i artikkelen *Hvordan tilrettelegge for argumentasjon i undervisningen?* på s.14 i dette nummeret, er det lettere å jobbe med argumentasjon og debatter dersom du velger tema hvor det finnes konkurrerende synspunkter eller teorier. Det er en av årsakene til at sosiovitenskapelige kontroverser ofte har blitt brukt som utgangspunkt for å jobbe med argumentasjon og debatter i naturfag. En sosiovitenskapelig kontrovers inneholder både en naturvitenskapelig dimensjon og en samfunnsdimensjon; for eksempel hvorvidt vi skal tillate genmodifisert mat, bygging av store vindmølleparker langs kysten eller i økende grad hente ut energi fra kjernereaksjoner.

Her vil jeg bruke programmene *Ulv i Norge* og *Genteknologi* som eksempler. Forekomsten av ulv noen steder i Norge er som kjent et kontroversielt tema, der ulike interessegrupper står steilt i mot hverandre. *Ulv i Norge* er et tema som er godt egnet til å undervise om sosiovitenskapelige kontroverser, fordi det handler om en pågående debatt i det norske samfunnet. Ulvekonflikten settes stadig på agendaen av media og er dermed relatert til elevenes hverdagsliv. Problemstillinger relatert til genteknologi omtales også ofte i media. Viktige områder innen genteknologisk forskning er knyttet til matvareproduksjon og kropp og helse. Begge deler er personlig relevant for en stor del av befolkningen og involverer ofte etiske, politiske og økonomisk sider. Innen genteknologi er det fremdeles mye som er under utforskning og det er mange spørsmål vi ikke har svar på.

Når vi underviser om vitenskapelige kontroverser i naturfag, introduseres elevene ofte til to ulike naturvitenskapelige synspunkter og arbeider med evidens for og i mot disse. Når vi ko-

ARGUMENTASJON ROLLESPILL OG VITEN



bler naturvitenskap til aktuelle problemstillinger i samfunnet, øker kompleksiteten fordi vi også må ta hensyn til andre faktorer før vi foreslår løsninger. Ulvekonflikten illustrerer mange av de virkelige utfordringene knyttet til naturvitenskapens rolle i å løse konflikter, fordi naturvitenskapelige fakta ikke er den eneste informasjonskilden til argumenter for og i mot ulv. Ved å introdusere mange verdier i kontroversen, inkludert biologiske, økonomiske, etiske, sosiale og politiske argumenter, illustreres noe av den kompleksiteten som ligger bak en del beslutninger i samfunnet.

Ulv i Norge

Vitenprogrammet *Ulv i Norge* er i utgangspunktet laget for ungdomsskole og videregående skole, men vi kjenner til at programmet har vært brukt helt ned på 5. trinn. *Ulv i Norge* handler om sentrale økologiske temaer som næringskjeder, populasjonsdynamikk, atferd og forvaltning. Men elevene skal også lære om ulike synspunkter og mulige løsninger på ulvekonflikten. Ved å ta utgangspunkt i ulvedebatten, gjøres fagstoffet aktuelt og motiverende.

Ulv i Norge består av seks hovedaktiviteter. I starten av programmet utfordres elevene til å beskrive sin egen oppfatning av ulv. Målet med aktiviteten er å øke personlig motivasjon og engasjement for problemstillingen. Gjennom spørsmål om eventyr og myter rundt ulv blir elevene utfordret til å tenke over hva som har påvirket deres følelser for, og informasjon om ulv. Elevene ledes deretter til en serie av aktiviteter om ulvens biologi. Gjennom disse aktivitetene blir de bedt om å reflektere over ny informasjon som kan knyttes til deres eksisterende ideer om ulv. Deretter følger en del aktiviteter som foreslår ulike løsninger på ulvekonflikten i Norge, så vel som i andre land. Den siste delen av programmet presenterer litt av den offentlige debatten om ulv som foregår i media. Elevene blir bedt om å lese fire avisartikler om ulike synspunkter på ulv, og finne ut hvilke argumenter som blir brukt for og i mot ulv i hver artikkel. Til slutt skal elevene selv delta i en klasseromsdebatt om ulv i Norge. I debatten får elevene tildelt roller hvor de skal representere ulike aktører i ulvedebatten.



ARGUMENTASJON ROLLESPILL OG VITEN

Eksempel på organisering og gjennomføring av rollespillsdebatt

Selv om vi ønsker at flest mulig sider ved ulvekontroversen skal diskuteres i debatten, er det lurt å bestemme seg for et overordnet tema. Alternative tema for debatten kan være:

- Skal vi ha ulv i Norge?
- Er ulven farlig?
- Skal vi ha både ulv og sau i Norge?
- Hva slags forebyggende tiltak kan vi bruke for å hindre at ulven tar husdyr?
- Hvordan forvalter vi den norske ulvebestanden på en god måte?

Debatten kan gjennomføres på forskjellige måter, for eksempel som en konsensusdebatt der elevene må komme fram til en felles løsning på konflikten. I dette eksemplet gjennomføres debatten etter modell av TV-debatter mellom politikere, og temaet er *Skal vi ha ulv i Norge?* TV-debatter mellom politikere gir en god mulighet til å fokusere på karakteristiske trekk ved debatter. Dette er også en velkjent kontekst for de fleste elever. I tillegg fremmer denne konteksten en argumenterende atmosfære, der elevene konstruerer og forsvare argumenter og avviser andre elevers argumenter, uavhengig av sin egen mening om emnet.

Jeg har god erfaring med å dele klassen inn i grupper med 3-4 elever i hver gruppe. Sørg for at antall grupper er partall. Halvparten av gruppene skal argumentere *for* ulv i Norge, resten argumenterer *mot* ulv i Norge. Noen elever havner sikkert på en gruppe som skal argumentere for et syn de selv er motstandere av. Forklar dem at dette er et rollespill, og be dem leve seg inn i rollene.

Gruppene kan f.eks. representere ulike interessegrupper som Norges Jeger- og Fiskeforbund, Norsk bonde- og småbrukarlag, Naturvernforbundet eller være forskere, turgåere, bønder eller engstelige beboere i områder der det finnes ulv.

Sett av 1-2 skoletimer til forberedelse av debatten og gi elevene tilgang til vitenprogrammet *Ulv i Norge* i disse timene. La hver gruppe forberede et to minutter langt innlegg der de argumenterer for sitt syn. I tillegg lager de en liste med argumenter for sitt syn. En del argumenter kommer tydelig fram i vitenprogrammet, andre argumenter må elevene kanskje ha hjelp til å finne. Det kan være lurt å minne elevene om argumenter knyttet til for eksempel: lovverk, internasjonale avtaler, tapstall for dyr på beite, hvor stor andel av tapet skyldes ulv, og mulige måter å holde husdyr og ulv adskilt. Elevene kan



også tenke gjennom hvilke argumenter de tror motparten vil bruke, og hvordan de eventuelt kan avvise disse argumentene.

I selve debatten skal to grupper med ulikt syn møtes i et panel og diskutere om vi skal ha ulv eller ikke i norsk natur. Resten av klassen er publikum. Når de to første gruppene er ferdige, bytter de med to nye grupper. Jeg har selv god erfaring med å gjennomføre flere korte debatter på ca 10-15 minutter i løpet av en undervisningstime. Vi rekker å diskutere ganske mye på kort tid, og på denne måten får vi involvert alle elevene i samme undervisningstime. En annen måte å involvere flere elever på, er å la publikum ha en aktiv rolle i debatten. Elever i publikum kan be om ordet og utfordre dem som sitter i panelet eller komme med andre innspill i debatten. Som en del av publikum kan elevene argumentere for sitt personlige syn i konflikten dersom de ønsker det.

Dersom elevene ikke er vant til å diskutere på denne måten, er det viktig å minne om strukturen i en slik debatt, for eksempel at elevene må vente til de får ordet før de kan komme med sitt innspill. Læreren er programleder og holder orden på rekkefølgen av innspill og kommentarer. Programlederen kommer også med innspill og spørsmål til gruppene underveis, og kan lede debatten i ønsket retning.

Bruk av enkle effekter som navneskilt til deltakerne i debatten, en karaffel med vann og noen glass på bordet er ekstra motiverende for elevene. Elevene kan gjerne oppfordres til å kle seg slik at det matcher rollen de skal spille. Debatten kan også

ARGUMENTASJON ROLLESPILL OG VITEN

filmes hvis skolen har videokamera. Da er det viktig at mikrofonen peker mot ansiktet til den som snakker og at resten av klassen er stille.

Genteknologi

Vitenprogrammet *Genteknologi* er opprinnelig laget for naturfag Vg1, men blir også mye bruk i biologi 2. Ved hjelp av animasjoner og interaktive oppgaver får elevene en innføring i temaene cellebiologi, genetik og anvendelser av genteknologi. Programmet inneholder kjente tema fra media og samfunnsdebatten, som for eksempel bruk av DNA-profil i kriminaletterforskning og genmodifiserte tomater. Som avslutning i læringsforløpet kan elever og lærere delta i en muntlig debatt om genmodifisert mat. Dette temaet er godt egnet for å få til en faglig diskusjon med vekt på biologi. Andre tema kan også være aktuelle, for eksempel:

- **Gentesting:** Ta utgangspunkt i artikkelen om cystisk fibrose i vitenprogrammet. Drøft problemer rundt fosterdiagnostikk, hvem som skal ha tilgang på resultater fra gentesting og hva resultatene skal brukes til
- **DNA i kriminalsaker:** Ta utgangspunkt i noen kjente saker fra media.

I *Genteknologi* kan elevene gå inn i fem forskjellige rollefigurer som representerer ulike sider i debatten om genmodifisert mat. Hver elev skal sette seg inn i en rolle og møte de fire andre til en debatt om etikk, samfunnsnytte og helseis risiko ved bruk av genmodifisert mat.

Forslag til gjennomføring av debatten

Fordel elevene i klassen på de 5 forskjellige rollene. Elever som har fått samme rolle kan forberede seg sammen, og de bør få 1-2 skoletimer til dette. I forberedelsesfasen bør de få mulighet til å bruke vitenprogrammet *Genteknologi* for å finne argumenter. I programmet ligger det en beskrivelse av hver rollefigur, og lenker til aktuelle avisartikler knyttet til hver rolle. I tillegg finnes det et forberedelseskjemaet til hver rolle, som kan være til god hjelp. Det er viktig å oppfordre elevene til å notere argumenter i forberedelseskjemaet etter hvert som de leser avisartiklene.

I selve debatten møtes fem elever med ulike roller. De bør drøfte etikk, samfunnsnytte og helseis risiko ved bruk av genmodifisert mat. I denne debatten er det lagt opp til at en av elevene skal være programleder. Flinker elever kan beherske dette godt, men å være programleder i en debatt er en krevende rolle. Programlederen må beherske fagstoffet godt, ha god kjennskap til de andre rollefigurene i debatten og våge å innta en ledende rolle i debatten.

Alternativt kan også denne debatten organiseres og gjennomføres på lignende måte som foreslått for ulvedebatten ovenfor. Grupper av elever kan representere de ulike rollekarakterene og læreren kan innta programlederrollen.

Oppsummering

Når elever skal øve på argumentasjon og debatt trenger de noe å argumentere om. Vitenprogrammer som avsluttes med en debatt gir en fin kombinasjon. I vitenprogrammet skaffer elevene seg kunnskaper om et emne og grunnlag for å konstruere argumenter. I debatten får elevene mulighet til å bruke det de har lært i programmet og sette sammen kunnskap på en ny måte. De får trening i å bearbeide fagstoff og konstruere argumenter basert på evidens eller ulike synspunkter i en konflikt. Elevene får i tillegg trening i å uttrykke seg muntlig, gjerne med overbevisende språkbruk som bidrar til å understreke et argument. En setting med rollespill gjør det ofte lettere å snakke om fagstoff. Da kan elevene skjule seg bak rollefiguren og føle seg friere til å komme med synspunkter på saken.

Det er delte meninger om hvorvidt det er læreren eller eleven som skal lede klasseromsdebatter. Dette vil avhenge både av aldersgruppen elevene befinner seg i og om de er vant til å bruke rollespillsdebatter i klassen. Personlig ser jeg flest fordeler ved at det er læreren som leder slike debatter. Som lærer har jeg selv vært programleder i rollespillsdebatter, og jeg har vært til stede og observert andre lærere og lærerstudenter i tilsvarende rolle. Det er en morsom, men krevende rolle. Jeg har ikke selv observert elever i en slik rolle, men kjenner til eksempler på dette. I PISA+-prosjektet observerte forskerne for eksempel en debatt ledet av elever. Her registrerte de at elever dro med seg misforståelser om hva genteknologi er gjennom hele debatten uten at dette ble utfordret¹. Dersom læreren hadde ledet debatten, kunne dette blitt utfordret og forhåpentligvis oppklart. I klasser som ikke er vant til å bruke rollespillsdebatter, foreslår jeg at læreren opptre som programleder de første gangene. Det er viktig å demonstrere for elevene hva en slik rolle innebærer. I artikkelen *Hvordan kan læreren håndtere debatter?* på neste side, kan du lese mer om lærerrollen i debatter.

¹ Nina E. Arnesen & Doris Jorde (2007): Meaning making in science: An instruction sequence on gene technology. How two students make meaning during preparing for and taking part in a socio scientific debate. *Paper presented at the European Science Education Research Association Conference in Malmö*



ARGUMENTASJON HÅNDBTERE DEBATTER

Hvordan kan læreren håndtere debatter?

Aktiviteter som fremmer argumentasjon er viktige i naturfag. Denne artikkelen handler om lærerrollen i rollespillsdebatter. Hovedfokus er på situasjoner som kan oppstå under en debatt og forslag til hvordan læreren kan håndtere slike situasjoner.

Det er generelt lite fokus på argumentasjon i undervisningen i naturfag, til tross for at argumentasjon betraktes som en viktig del av naturvitenskapens egenart. Det er liten utbredelse av aktiviteter som fremmer argumentasjon i naturfagstimer. Dette reflekteres også i resultater fra PISA.

En av kompetansene PISA-studiene kartlegger, er å *bruke naturvitenskapelig evidens*. Dette behersker norske elever dårlig. Norske elever ligger langt under OECD-gjennomsnittet og er svakest i Norden i forhold til å kunne bruke naturfaglig evidens¹. Det er mange mulige årsaker til dette, men det er opplagt at argumentasjon og det å kunne bruke naturfaglig evidens må få økt oppmerksomhet i undervisningen.

Det er gjort en del forskning rundt bruken av argumentasjon. Det har vært undersøkt om argumentasjon kan brukes som et middel

for å øke begrepsforståelse, øke forståelsen av naturvitenskapens egenart, utvikle undersøkende ferdigheter hos elevene og forbedre kvaliteten på beslutninger i forbindelse med sosiovitenskapelige problemstillinger. Men mange av disse studiene rapporterer om unntak, heller enn vanlig praksis i naturfag.

Så hvorfor er ikke aktiviteter som fremmer argumentasjon vanlig i naturfag? I forskningslitteraturen² er det blant annet foreslått at:

- det er vanskelig å jobbe med argumentasjon i naturfag
- skolens naturfag har tradisjonelt fokusert på etablert vitenskap³ og lite på vitenskap fra forskningsfronten
- naturfaglærere har et begrenset repertoar for å håndtere argumentasjon og diskusjoner
- diskusjoner tar tid, er uforutsigbare og det er usikkert om de blir vellykket

Hvis elevene skal utvikle ferdigheter i argumentasjon, må de få mulighet til å praktisere det i naturfag. Det handler om å uttale begrunnelser for påstander, forsøke å overbevise andre elever om en forklaring eller et synspunkt, stille kritiske spørsmål, sammenligne alternative forklaringer og påpeke hva som er dokumentert kunnskap om et tema.

I det følgende vil jeg referere til en studie som var en del av mitt doktorgradsarbeid⁴. Jeg identifiserte problemer som kan oppstå i debatter og kartla hvordan læreren håndterte dem. Vi gjorde videoopptak av rollespillsdebatter i en niendeklasse med 23 elever. Da debattene ble gjennomført, jobbet jeg som lærer ved den aktuelle skolen og var klassens naturfaglærer.

Å kunne bruke naturvitenskapelig evidens i PISA betyr å forstå og verdsette naturvitenskapelig evidens i motsetning til pseudovitenskapelige spekulasjoner, irrasjonelle argumenter og personlige preferanser. Mer spesifikt innebærer dette:

- å kunne bruke naturfaglig evidens til å trekke konklusjoner
- å kunne begrunne eller avvise konklusjoner og identifisere underliggende antakelser for konklusjoner
- å kunne kommunisere konklusjoner og de resonnerer og evidensen som konklusjonene bygger på

ARGUMENTASJON HVORDAN HÅNDBTERE DEBATTER



I ettertid ble dette opptaket en del av datamaterialet i min avhandling. Tema for rollespillsdebattene var forekomsten av ulv i Norge. Ulv er, som kjent, et svært kontroversielt tema, hvor ulike interessegrupper står i steilt mot hverandre.

Elevene skaffet seg bakgrunnskunnskaper for rollespillsdebattene gjennom arbeid med vitenprogrammet *Ulv i Norge*, se nærmere omtale i artikkelen *Rollespillsdebatter og vitenprogrammer* på s.27 i dette nummeret.



Rollespillsdebattene simulerte TV-debatter mellom politikere. Dette var en kjent kontekst for de fleste elevene. I rollene kunne elevene konstruere og forsvare argumenter og avvise andre elevers argumenter, uavhengig av sin egen mening om emnet.

Læreren var programleder og elevene ble tildelt roller for eller imot ulv. I løpet av en skoletime ble tre debatter gjennomført, hver med varighet 10 - 15 minutter.

Klasserommet ble gjort om til "TV-studio" med et panel av to grupper med ulike interesser i konflikten. Det var 3 - 4 elever på hver gruppe. Jeg hadde gjennomført tilsvarende debatt i en annen klasse og erfart at elevene i publikum fort ble utålmodige. De kunne nesten ikke vente til det ble deres tur til å sitte i panelet. Jeg lot derfor elevene i publikum også få ha en aktiv rolle. Publikum kunne stille spørsmål og utfordre de som satt i panelet. På denne måten fikk elevene flere muligheter til å delta i debatten. Som publikum kunne elevene komme med argumenter de hadde glemt når de satt i panelet, og det spilte ingen rolle hvilket syn de argumenterte for.

Som lærer var det spennende å tre inn i en slags dobbeltrolle: Å være programleder i debattene, men fremdeles også lærer. Som lærer definerte jeg den generelle rammen for innholdet i debattene. Gjennom ulike måter å gripe inn på, kunne jeg påvirke debattene i forhold til målene for undervisningssekvensen. Programlederrollen innebar også begrensninger. For eksempel kunne jeg ikke forklare ting på samme måte som i en mer tradisjonell undervisningssekvens. På en annen side ga rollen mulighet til å være litt mer pågående og utfordre enkeltelever mer enn jeg kanskje gjorde til daglig. Som lærer syntes jeg rollespillsdebattene var veldig spennende, og i motsetning til de fleste lærere var jeg så heldig å kunne få bruke tid på utforske debattene i detalj. Alle utsagn i debattene ble transkribert og analysert. Her fokuserer jeg på lærerens rolle.

Jeg fant seks årsaker til at lærer griper inn i debattene: *ukorrekt innhold, snever debatt, avsporing av debatten, debatten stopper opp, deltagerantall og opprettholde rekkefølgen av innlegg.* Jeg vil nå beskrive disse nærmere og gi eksempler på hvordan læreren håndterte disse utfordringene.

Ukorrekt innhold

Ukorrekt innhold var i disse debattene knyttet til ukorrekt begrepsbruk eller feil kombinasjon av informasjon fra ulike kilder. Dersom ukorrekt informasjon ikke blir utfordret, er det stor sannsynlighet for at elevene får inntrykk av at denne informa-

ARGUMENTASJON HVORDAN HÅNDBEREBE DEBATTER

sjonen er riktig. Lærer kan be om utdyping eller utfordre feilinformasjonen ved å omformulere den til et spørsmål som rettes mot den andre gruppen i panelet. Her følger et eksempel på feil kombinasjon av informasjon fra ulike kilder:

- 1. Elev F2⁵** ...*“Dessuten har vi i NJFF merket en betydelig nedgang på elg, parallelt med økning i ulv. Elg som vi kunne ha skutt og solgt. Lite elg betyr høyere priser og det vil ingen ha. Dette er farlig for vår business.”*
- 2. Lærer:** *“Men har ikke dere i Naturvernforbundet noen forståelse for disse jegerne som virkelig har problemer. Det blir mindre elg å skyte og ulven tar bikkjene deres...?”*
- 3. Elev N1⁶:** *“For det første så er det veldig lite ulv enda, så jeg skjønner ikke at dere kunne ha merket nedgang i elg. Det er jo altfor lite ulv i Norge...”*

Her demonstrerer elev F2 generell og korrekt kunnskap om forholdet mellom rovdyr og byttedyr. Men eleven tar ikke hensyn til størrelsen på ulvebestanden i Norge: ca 20-30 individer. Det er umulig for en så liten bestand å ha merkbar innflytelse på den store elgbestanden; til sammenligning blir ca 38 000 elg skutt av jegere hvert år. Det er derfor viktig at læreren utfordrer denne informasjonen (utsagn 2), og som vi ser av eksemplet blir informasjonen korrigert av en annen elev i utsagn 3.

Snever debatt

Dersom få delemner ble tatt opp i debatten, eller elevene ga ufullstendig informasjon, brukte læreren ulike strategier for å utvide omfanget av tema. Læreren kan for eksempel forfølge bestemte deler av et elevutsagn, be om utdyping, reintrodusere tema som har vært nevnt tidligere i debatten eller rett og slett introdusere nye delemner.

Mange elever regner ofte med at andre elever besitter den samme kunnskapen som dem selv. Læreren kan oppmuntre elevene til å dele informasjon med resten av klassen, som i følgende eksempel hvor læreren ber om utdyping:

- 1. Elev N4:** *“Det går an å finne en ordning der det finnes ulvesoner som er litt mer avgrenset..”*
- 2. Lærer:** *“Hva mener du med ulvesoner? Det er kanskje ikke alle som vet det?”*
- 3. Elev N4:** *“Ulvesoner er soner der ulven lever uten at mennesker er så mange og at det ikke skaper noen problemer..”*

Avsporing av debatten

Det hendte debatten sporet av fra det opprinnelige temaet. Læreren har ansvar for å forhindre at dette skjer, eller for å få debatten tilbake på riktig spor. En måte å gjøre dette på er rett

og slett å avbryte elevene og skifte til et annet tema. Men det kan være en utfordring å velge riktig tidspunkt å gripe inn på. Det kan ofte være en hårfin balanse mellom det saklige og det usaklige. I eksempelet nedenfor er utsagn 1 en typisk kommentar på kanten av den opprinnelige temaet. I utsagn 2 prøver en annen elev å holde seg til saken, men det er ikke så lett. Læreren avbryter derfor debatten, skifter tema og utfordrer den andre gruppa i panelet på et annet delemne.

- 1. Elev N3:** *“Ja, du sier at ulven flytter seg. Flytter ikke vi oss også? Vi flytter jo oss like mye som ulven...”*
- 2. Elev F1:** *“Jo, selvfølgelig, men det er jo en liten forskjell på mennesker og ulv da, vil jeg jo si..”*
- 3. Lærer:** *“For å avbryte dere litt der, hvor mye ulv mener dere at vi skal ha i Norge? Hvor mye ulv mener dere (F) at vi skal ha? Realistisk sett?”*

Debatten stopper opp

Av og til stoppet debatten opp. Det kunne f.eks. skyldes autoritære elevutsagn som det var vanskelig for andre elever å bygge videre på, eller at elever unngikk å besvare spørsmål fra den andre gruppa eller læreren. Læreren kan gripe inn ved å omformulere innholdet i et autoritært utsagn til et spørsmål, skifte fokus og utfordre elever, eller be om utdyping.

Deltagerantall

Noen ganger syntes læreren at for få elever engasjerte seg i debatten. Flere elever kan involveres ved at programleder/lærer retter et spørsmål eller en utfordring direkte til en enkeltelev eller en gruppe. Dette er en effektiv og vanlig strategi for å involvere flere elever. Elevene som blir utfordret vil som regel føle seg forpliktet til å svare/delta.

Opprettholde rekkefølgen av innleggene

Et av målene med rollespillsdebattene var at elevene skulle lære kjøreregler for hvordan de skal forholde seg som deltagere i en debatt. Det var lærers oppgave å holde orden på rekkefølgen av innleggene.

Oppsummering

I de tre rollespillsdebattene oppsto seks ulike årsaker til at læreren grep inn i debattene. Jeg har omtalt og vist flere eksempler⁷ på de strategiene som ble brukt for å løse disse utfordringene. Læreren kan gripe inn i debatten på ulike måter og påvirke innholdet og flyten i debattene, for eksempel ved å be elevene utdype innholdet mer eller fokusere debatten i forhold til det opprinnelige temaet.

ARGUMENTASJON HVORDAN HÅNDBTERE DEBATTER



Klasseromsdebatter kan være krevende fordi de er uforutsigbare. Alt skjer fort og læreren må handle fra sekund til sekund. I etterpåklokskapens lys ser jeg flere ting som kunne vært gjort annerledes i de tre rollespillsdebattene. Som lærer kunne jeg f.eks. i noen situasjoner ha ventet lengre før jeg grep inn i debattene. I andre situasjoner stilte jeg to ulike spørsmål samtidig, hvilket virket forvirrende på elevene. Dersom jeg på forhånd hadde vært bevisst på hva slags utfordringer som kunne oppstå, kunne jeg ha handlet annerledes i disse situasjonene.

Etter å ha gjennomført rollespillsdebatter i naturfag, samt gjort en grundig analyse av debattene, sitter jeg blant annet igjen med følgende erfaringer:

- Det er viktig at læreren er faglig trygg på temaet som diskuteres
- Læreren må signalisere klare mål med debatten og våge å gjøre nødvendige grep for å nå målene
- Debatter er uforutsigbare, men dette kan kompenseres ved at læreren opptrer som en tydelig debattleder
- Rollespillsdebatter er svært motiverende for elevene

De strategiene jeg som lærer benyttet for å håndtere rollespillsdebattene er velkjente og sannsynligvis en del av de fleste læreres repertoar av samtalestrategier. Jeg håper eksemplene ovenfor kan bidra til at flere lærere får lyst til jobbe med argumentasjon og debatter i naturfag.

¹ Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R. V., & Roe, A. (2007). Tid for tunge løft. Norske elevers kompetanse i naturfag, lesing og matematikk i PISA 2006. Oslo: Universitetsforlaget.

² Dillon, J. T. (1994). Using discussions in classrooms. Buckingham: Open University Press.

Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.

Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues; a critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536.

³ Etablert vitenskap kan karakteriseres ved stabil konsensus i vitenskapelige fagmiljøer, mens vitenskap fra forskningsfronten er fenomener og temaer som er under utforskning

⁴ For detaljert beskrivelse se Mork, S.M. (2005). Argumentation in science lessons: Focusing on the teacher role. *Nordic Studies in Science Education*, 1(1), 16-29.

⁵ F-elever representerer bondeorganisasjoner og Norges Jeger- og Fiskerforbund (NJFF).

⁶ N-elever representerer Naturvernforbundet

⁷ Flere eksempler fra rollespillsdebattene finnes her: Mork, S. M. (2006). Argumentasjon som læringsstrategi: Hvordan kan læreren tilrettelegge for elevenes faglige argumentasjon? In E. Elstad & A. Turmo (Eds.), *Læringsstrategier og selvregulert læring*. Oslo: Universitetsforlaget.

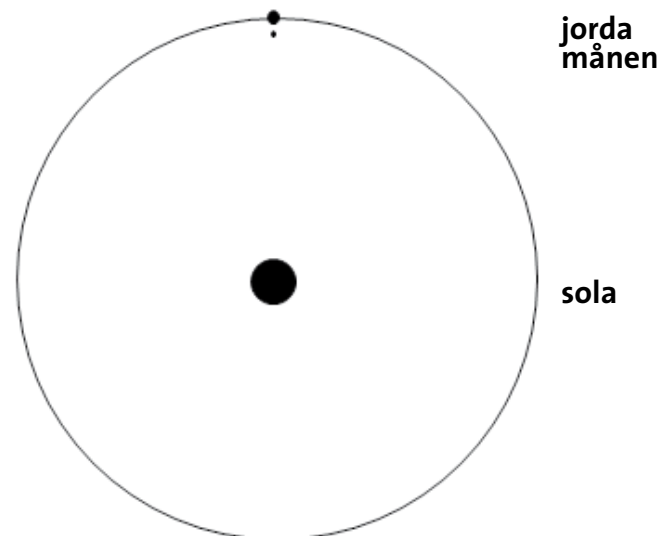
Diskusjoner i naturfag - Månen og jordas bane rundt sola

De fleste vet at jorda går rundt sola i løpet av et år, og at månen går rundt jorda hver måned. Men det er ikke like enkelt å lage en figur som viser begge disse prosessene samtidig. Dette er en oppgave som egner seg godt for diskusjoner i klasserommet og som kan gjennomføres trinnvis med litt mer informasjon for hvert trinn. I tillegg kan visualisering i form av tegninger og spesielt animasjoner være nyttige hjelpemidler.

Trinn 1

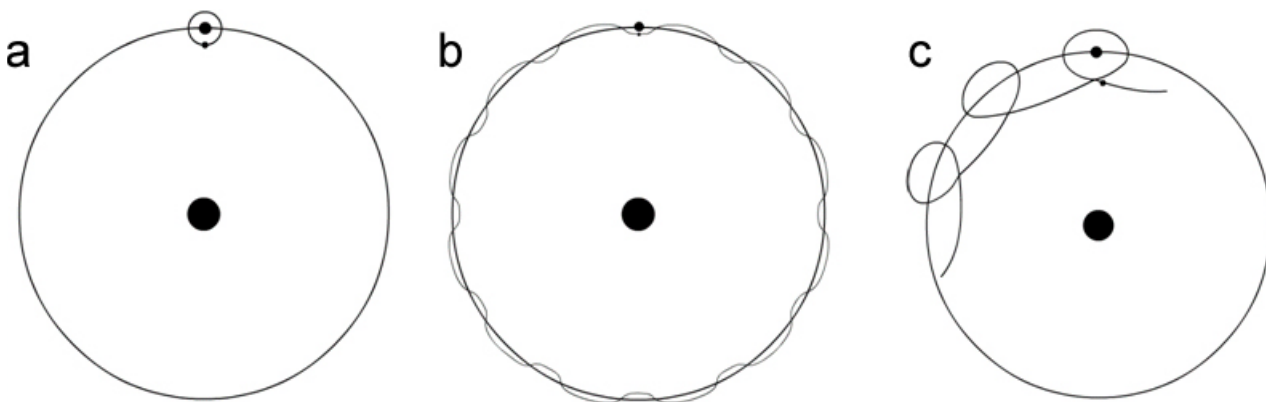
I første trinn får elevene utdelt figur 1 hvor de skal tegne inn banen til månen. Elevene bør arbeide i grupper på to eller tre elever. Ved arbeid i små grupper vil mange elever føle at det er trygt å delta og forhåpentligvis få et eierforhold til temaet. De vil trolig bli mer engasjert enn om vi gjennomfører aktiviteten i full klasse. I gruppene skal elevene diskutere seg fram til flere alternative baner og bli enige om hvilken de tror er mest riktig. Læreren bør utfordre elevene til å begrunne hvorfor de tror banene er slik som de tegner. Ved å bruke modellene som utgangspunkt for kommunikasjon blir elevene utfordret til å bruke egne ord for å uttrykke det de ser. Dette kan gi læreren bedre innsikt i elevenes forståelse¹. Gruppens forslag kan med fordel oppsummeres i hel klasse.

I denne oppgaven kan interaktiv tavle, som for eksempel Smartboard, være et fint supplement. Læreren kan laste opp figur 1 eller tegne den inn selv i for eksempel programvaren Notebook som følger med Smartboard. Deretter kan elevgruppene tegne inn sine månebaner og vise fram ulike alternativer. I Notebook er det lett å lage ulike sider med ulike modeller og skrive forklaringer til. Elevene kan viske ut og forbedre tegningene sine, og samtidig ta vare på ulike versjoner. Det er også mulig å lagre tegningene og gå tilbake til dem senere i oppgaven. Dette kan jo selvfølgelig gjøres med fargeblyanter og papir. Men fordelene



Figur 1: Sola, jorda og månen. Jordas bane rundt sola er tegnet inn.

ARGUMENTASJON DISKUSJONER I NATURFAG



Figur 2: Ulike modeller av månens bane rundt jorda og sola.

med en interaktiv tavle er at elevene lett kan presentere modellene sine for hverandre fordi de blir synlige på en stor skjerm. Da blir det lettere å forklare hvordan de tenker og de har en god mulighet til å reflektere over hverandres ideer. Flere studier dokumenterer at interaktive tavler gir flere muligheter for interaksjon og diskusjon i klasserommet. Bruk av interaktive tavler kan bidra til at det blir flere spørsmål fra læreren, flere svar fra elevene og økt frekvens av evaluering fra læreren².

Trinn 2

Denne delen av oppgaven går ut på å vurdere ulike modeller som best beskriver hvordan månen beveger seg rundt jorda og sola, som vist i figur 2.

Elevene bør vurdere hvilken av modellene i figur 2 som er best, og de bør sammenligne med alternativene de selv lagde i trinn 1. Ved å vise flere modeller får elevene noe konkret å diskutere i gruppene. De kan sammenligne alternativer og eliminere bort det de ikke tror er riktig. Oppgaven er ikke lengre så åpen og elevene får snevret inn alternativene slik at det blir lettere å være konkret. Elevene bør også nå prøve å bli enig i gruppa om hvilken modell de tror er den riktige, og begrunne hvorfor. Et viktig poeng ved at hver gruppe må bli enig om en løsning, er at de da må reflektere, argumentere og overbevise hverandre i større grad enn i tilfeller der ulike gruppe-medlemmer kan velge hver sin løsning. Å bestemme seg for en modell fører til at elevene må snakke mer om fenomenet, noe som er en viktig del av læringen.

Alle de tre modellene er analoge. Det vil si at de legger vekt på sentrale sider ved fenomenet de skal beskrive, men form og størrelsesforhold er ikke lik de virkelige objektene. Modellene krever derfor at elevene har evne til abstraksjon, og det er viktig å få fram begrensningene til modellene. For eksempel bør læreren påpeke at avstander og diameter ikke er riktige størrelsesforhold og at de inntegnede månebanene kun gir en pekepinn på bevegelsene.

Det kan også være greit å merke seg at jordas bane rundt sola er tegnet som en sirkel, men i virkeligheten er denne banen formet som en ellipse. Avstanden mellom sola og jorda varierer fra 147 til 152 millioner kilometer. Denne forskjellen er så liten at det på modellene i figur 2 ville bli vanskelig å se. På mange figurer blir formen overdrevet sterkt for å få fram poenget med at jorda går i ellipsebane rundt sola. Men det har vi altså ikke valgt å gjøre i denne oppgaven.

Trinn 3

Trinn 3 går ut på å studere et Vitenobjekt med animasjon av månens bane rundt jorda og sola som vist på figur 3. I animasjonen er månen og jorda i bevegelse, og det er også mulig å slå av og på månens bane. Forskjellen er stor når du ser animasjonen med og uten banen inntegnet. Når du har fokus på jordas bevegelse og ikke har banen til månen inntegnet, ser det ut som om månen går rundt jorda som figur 2c. Når månens bane er inntegnet som vist på figur 3, flytter du fokuset automatisk på månen og det er lett å se at månen følger banen som beskrevet

ARGUMENTASJON DISKUSJONER I NATURFAG

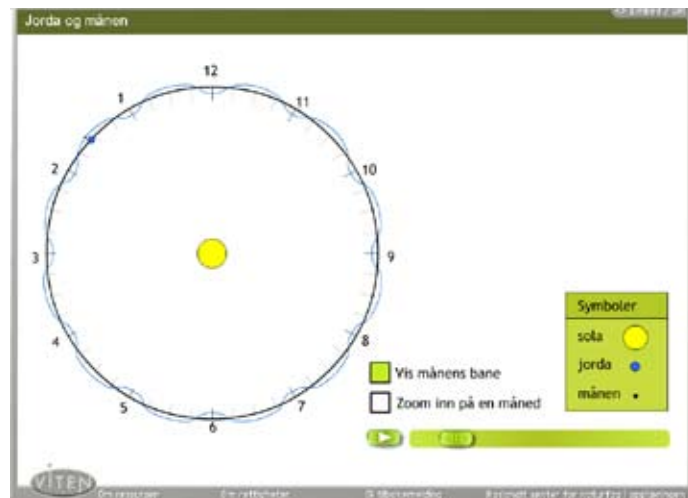
på figur 2b. Et viktig poeng her er at månen alltid går framover og aldri snur og krysser sin egen bane. Vi anbefaler at dere går inn og ser på denne animasjonen, fordi det da er lettere å se dette poenget³.

Lærebøker for barnetrinnet bruker ofte en modell som ligner figur 2a. På dette nivået kan det være greit, men for elever på ungdomstrinnet er det spennende å se på en mer nøyaktig beskrivelse som i denne oppgaven.

Animasjoner er et godt hjelpemiddel for å gjenskape naturfaglige prosesser som er vanskelig å observere og beskrive med ord. I dette tilfellet er det spesielt vanskelig å tenke seg hvordan jordas og månens bevegelse foregår samtidig. Det er heller ikke mulig å observere disse himmellegemenes bevegelse i virkeligheten. Det er mulig å gjenskape bevegelsene ved hjelp av en modell med for eksempel kuler som representerer sola, jorda og månen. Men i en animasjon kan vi få tegnet inn banene til jorda og månen gjennom et helt år og få fokuset på bevegelsene mer tydelig enn i en fysisk modell med kuler.

Animasjonen som gjengitt i figur 3 gir en god forståelse av bevegelsene uten å bruke mye tekst. Det er mulig å styre hastigheten på animasjonen og stoppe når man vil ved hjelp av en spak i Vitenobjektet.

Som avslutning er det lurt å oppsummere oppgaven i hel klasse, gjerne med hjelp av Smartboard. Her kan lærer og elever gå gjennom de tre modellene i figur 2 og begrunne hvorfor figur 2a



Figur 3: Vitenobjekt av månens bane rundt jorda og sola

Kompetansemål

Etter 7. trinn

Verdensrommet

- beskrive en modell for solsystemet og hvordan denne kan forklare observerte fenomener, inkludert dag og natt, månefaser og solas bevegelse over himmelen.

Etter 10. Trinn

Verdensrommet

- beskrive planetenes bevegelser over himmelen ved bruk av simuleringer og forklare hvordan sol- og måneformørkelse og årstider oppstår.

og 2c ikke fungerer. Figur 2a gir ikke et riktig bilde fordi vi ikke får fram månens bane gjennom et helt år, men kun på et bestemt tidspunkt. Figur 2c gir ikke et riktig bilde fordi månen alltid går framover og aldri snur og krysser sin egen bane.

Det er viktig å bruke alle trinnene i denne oppgaven og ikke starte med å se på animasjonen. Ved å starte med figur 1, får elevene komme med egne ideer og bygge på kunnskap som de har fra før. Ved å tegne inn egne baner på figur 1 får elevene hjelp til å visualisere sine tanker. Ved bruk av figur 2 får elevene tips om ulike teorier og får konkretisert alternativene i større grad. Ulike modeller gjør det lettere å skape diskusjon mellom elevene, og de får god trening i å argumentere. Det er mye lettere og mer ufarlig å diskutere ut fra noen konkrete tegninger enn bare ut fra egne tanker. Ved å gjennomføre trinn 1 og 2 får elevene tenkt grundig gjennom problemstillingen før de ser animasjonen i trinn 3. Animasjonen hjelper elevene med å korrigere sine ideer eller bekrefte dem. Det blir med andre ord enklere for elevene å bygge ny kunnskap på sine gamle ideer.

¹ Les mer om modeller i Mathiassen, K. (2008). Bruk av modeller i biologiundervisningen. In P. van Marion & A. Strømme (Eds.), *Biologididaktikk*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.

² Les mer om interaktive tavler her: Mork, S. M. (2008). Interaktive tavler. *Naturfag*, 1/08.

³ http://filarkiv.viten.no/?content=moon_rotate

ARGUMENTASJON Å ARGUMENTERE FOR ET STANDPUNKT



Hvordan kan vi argumentere for et standpunkt?

Kan vi argumentere for egne standpunkter ved å argumentere mot andres?

1. Tese, anti-tese og argumenter

I tekster der vi argumenterer for et standpunkt, bør vi ha et klart skille mellom det *standpunktet* vi vil argumentere for eller mot og de *argumentene* vi bruker for å underbygge, eventuelt gå imot, dette. Når jeg leser dagsaviser, er det ofte en samrøre av disse aspektene. Neste gang du følger en debatt, prøv for eksempel å avgjøre hvilket standpunkt debattanten forsvarer og hva som er vedkommendes argumenter. I vitenskapelig artikler er slik sammenblanding uakseptabel. Der kreves det et klart skille mellom *hva* forskeren argumenter for - eventuelt imot - og *hvordan* hun begrunner dette, dvs. hvilket belegg hun anfører for dette. Det vi argumenterer *for* kalles en *tese*, mens det vi argumenterer mot kalles en *anti-tese*.

Selv om andre standpunkter (anti-teser) ikke alltid - kanskje ikke engang ofte - trekkes inn i debatten, skal vi si noe om slik bruk. Når vi ikke kan gi helt avgjørende argumenter for egen overbevisning (egen tese) - som ikke er uvanlig! - vil det å svekke andre standpunkter kunne gi en *indirekte* tilleggsstøtte til egen overbevisning. Det er nemlig ikke sjelden at vi til støtte for egen overbevisning også gir argumenter som svekker alternative synspunkter, i tillegg til å anføre argumenter som underbygger egen overbevisning.

Det må altså komme klart fram hvilket standpunkt vi har og hvilke argumenter vi anfører for dette, dvs. om det er til støtte for eget syn eller til svekking av alternative syn. Hva det argumenteres for, eventuelt imot, kan være et vitenskapelig standpunkt,

en moralsk oppfatning, et estetisk syn, et politisk ståsted eller nesten hva som helst, inkludert en verdimeisig vurdering av et eller annet.

2. Hvorfor anti-tese?

Trenger vi egentlig å argumentere mot et standpunkt som er i strid med det vi selv står for? Hvis et annet standpunkt rett og slett er negasjonen av eget standpunkt er det poenngløst: For argumenter som styrker et standpunkt, er identisk med de som svekker negasjonen, og argumenter som svekker et standpunkt, er identisk med de som styrker negasjonen. At et annet standpunkt er negasjonen av eget standpunkt, ikke vil bringe nye argumenter på banen. Et argument mot at Norge bør bli fullt medlem av EU, er samtidig et argument for at Norge ikke bør bli fullt medlem av EU. Eller: Et argument som går *imot* Newtons fysikk er også et argument *for* negasjonen av slik fysikk.

En anti-tese bør dermed ikke være negasjonen av tesen, men likevel være en alternativ, konkurrerende oppfatning. Ofte kan det være flere andre standpunkter som det kan være rimelig å argumentere mot. Kan det f.eks. tenkes flere alternativer til fullt medlemskap i EU? Eller flere alternativer til Newtons fysikk? Antagelig til begge. Det å argumentere mot andre standpunkter gir en indirekte støtte til eget standpunkt. Vi får dermed to måter å støtte egen oppfatning: argumenter som *direkte* underbygger dette og argumenter som *indirekte* styrker det ved å svekke alternative oppfatninger (som altså ikke er negasjonen av egen tese).

ARGUMENTASJON Å ARGUMENTERE FOR ET STANDPUNKT

Men vil argumenter mot alternative oppfatninger virkelig styrke eget syn? Ikke uten videre! Jeg husker at jeg for flere år siden lyttet til en gruppe som argumenterte for ateisme ved å argumentere mot kristentroen. Men den versjonen av kristendommen de angrep var vanskelig gjenkjennelig, og virket mer som et banalt, fundamentalistisk syn som knapt en eneste prest i den norske kirke (eller i de store kristne kirkene ellers) ville stå for. Det å argumentere mot en slik forståelse av kristendommen kan ikke argumentasjonsmessig styrke ateismen. Et annet, bedre eksempel er etikkfilosofen John Rawls som argumenterte mot hva han oppfattet som de tre beste alternativene til sin egen etiske teori. Å svekke disse, vil dermed på en indirekte måte stryke hans egen etiske teori.

Konklusjonen er at hvis argumenter mot andre standpunkter skal kunne støtte vårt eget syn, må vi velge de aller beste alternativene til vårt syn for så å gå imot disse. Det er krevende i dobbel forstand: *hvilke* standpunkter er de beste alternativene? og: *hvilke argumenter* vil ta knekken på disse? - Det er ikke ofte jeg oppfatter at offentlig debatt oppfyller slike idealer.

3. Apologetisk eller filosofisk argumentasjon?

Så langt om eget standpunkt, andre standpunkter og argumenter som støtter eller svekker dem. Vi skal nå se nærmere på argumentasjoner omkring dette. Jeg vil her skjelne mellom det som innen religionsfilosofien gjerne kalles *apologetisk* og *filosofisk* argumentasjon. Apologetikk vil være begrenset til argumenter som støtter eget syn (eventuelt inkludert argumentasjon mot andre synspunkter), mens filosofisk argumentasjon vil inkludere både pro-argumenter, som støtter et bestemt syn, og contra-argumenter, som kan svekke dette. Konklusjonen i en slik argumentasjon vil da være basert på en veiing av disse pro- og contra-argumentene mot hverandre slik at vi først trekker konklusjonen *etter* en slik avveiing. En apologetisk tilnærming vil si at vi allerede i utgangspunktet har en bestemt oppfatning som vi deretter søker argumenter til støtte for. Den inkluderer ikke contra-argumenter.

Kanskje vi kan si at vi bruker apologetisk argumentasjon når vi forsøker å overbevise en annen om eget ståsted, mens vi bruker filosofisk argumentasjon når vi søker eget standpunkt. Dette er et viktig skille, uten å mene noe negativt om apologetikk, og slett ikke at de som forsvarer et religiøst standpunkt nødvendigvis bare er apologetikere!

Dette skillet kan generaliseres til all argumentasjon: Har vi *først* en oppfatning - f.eks. om hvilket politisk parti vi vil støtte - og *deretter* leter etter argumenter til støtte for dette, eventuelt til svekkelse av dets alternativer, så er dette apologetikk. Hvis vi derimot holder døren åpen for hvilket politisk standpunkt vi vil innta ved *først* å se hvilket standpunkt som støttes av de beste argumenter for *deretter* å trekke en konklusjon basert på disse argumenter, svarer dette til det jeg kaller filosofisk argumentasjon. Begge måter har sin berettigelse, men de har forskjellig funksjon og det er best at den som argumenterer er seg bevisst om de argumenterer apologetisk (som typisk hopper over alle contra-argumenter) eller filosofisk (som ikke sjelden ender med en viss usikkerhet). - Jeg vil i fortsettelsen konsentrere meg om filosofisk argumentasjon.

4. Vekten av argumenter

Av det foregående fremgår det at det er to typer pro-argumenter og to typer contra-argumenter, betinget av om de enten støtter eller går imot enten eget standpunkt eller en annen oppfatning. I filosofisk argumentasjon spiller som nevnt også contra-argumenter en viktig rolle. Men hva med disse argumentene?, hvor stor støtte eller motvekt kan hver av dem gi, dvs. hvilken vekt har de? Og hvordan kan vi veie slike argumenter mot hverandre, særlig hvis noen argumenter peker i én retning mens andre i en annen? Dette er kompliserte spørsmål som ikke kan utdypes i en kort sammenheng som denne.¹ Jeg skal begrense meg til to aspekter ved dette. For det første: Er argumentet *sant*, eventuelt: hvor *sannsynlig* er det? For det andre: hvor *relevant* er det? Hvis noen begrunner at Norge er verdens beste skinasjon fordi vi har vunnet alle olympiske skikonkurranser, så er dette argumentet usant, men klart relevant. Hvis noen begrunner dette med at $2 + 2 = 4$, så er dette sant, men helt irrelevant. Vekten av et argument er selvsagt betinget *både* av dets sannsynlighet (eller sannhet) og dets relevans.

5. Regressproblemet i matematikk og moderne vitenskap

Jeg skal avslutte med det klassiske, såkalte regressproblemet, med røtter tilbake til Aristoteles, og som omfatter all argumentasjon, enten det gjelder oppfatninger innen vitenskap, religion, etikk, eller annet.

¹ Dette utdypes i Øyvind Baune: APac-argumentasjon for deskriptiv spissformulering: Et alternativt syn@, *Opuscula* (2000), nr. 2, s. 56-83.

ARGUMENTASJON Å ARGUMENTERE FOR ET STANDPUNKT

Anta at noen hevder en eller annen hypotese A. En annen tviler på dette og spør: Hvorfor A? og får svaret: A fordi B, der B er én, eventuelt flere påstander som støtter A. Men anta at tvileren også spør: Hvorfor B?, og får svaret: B fordi C. Slik kan argumentasjonen fortsette å gå til stadig mer bakenforliggende premisser for A. Dette kalles en regress, og spørsmålet, som allerede Aristoteles stilte, er: Hvordan få en argumentativ kontroll over en slik regress? Han pekte på tre alternativer. Den første er at regressen bare fortsetter uten å nå noe slutt punkt. Dette avviste Aristoteles som en absurd måte å argumentere på. Et annet alternativ er at man argumenterer i en sirkel, f.eks. at regressen ender med Ø fordi Å, og Å fordi A slik at regressen fortsetter med å starte på nytt. Også dette forkastet Aristoteles: Sirkelargumentasjon er ikke en akseptabel måte å argumentere på, siden det muliggjør at man kan argumentere nær sagt for hva som helst.

Den tredje måten, som Aristoteles valgte, og som har vært toneangivende helt fram til begynnelsen av 1900-tallet, gikk ut på at regressen måtte stoppe på et sted, dvs. med en eller flere standpunkter, kalt aksiomer (eller postulater), som ikke kunne begrunnes, og som heller ikke trengte en begrunnelse. Tanken var at disse var intuitivt overbevisende i seg selv slik at de ikke trengte en begrunnelse. De representerte dermed slutt punktet i regressen, og begynnelsen på en argumentasjonsrekke.

Klassiske eksempler på slike aksiomer er de to følgende geometriske postulater. Det ene sier at når to rette linjer krysser hverandre, så vil de motstående vinkler være like store. Det andre aksiomet sier at når to parallelle rette linjer krysses av en tredje rett linje, så vil den kryssende linjen krysse den ene linjen med den samme vinkelen som den krysser den andre med. Gitt disse to aksiomer, kan vi på dette grunnlag begrunne at summen av de tre vinklene i en trekant er to rette, dvs. 180 grader. (Beviset for dette er enkelt, men vil ikke bli tatt med her.)

Men for å være mer eksplisitt, så er ikke de matematiske aksiomene alene det som gir matematikken sin basis. Vi trenger også logikken til å trekke konklusjoner av aksiomene, og dessuten krever aksiomene matematiske intuisjoner for å kunne avgjøre hva som kan aksepteres som aksiomer. Men vil en slik logikk og våre matematiske intuisjoner gi den type matematikk som ligger til grunn for moderne vitenskap, f.eks. teoretisk fysikk? Er våre matematiske intuisjoner, som rimeligvis er konsekvensene av flere millioner års evolusjonistisk utvikling, virkelig til å stole på? Hvis ikke, er den klassiske aksiomatiske måten å forstå matematikk på problematisk. Vi skal komme tilbake til dette nedenfor.

6. Pro- og contra-argumenter og moderne vitenskap

Et avsluttende poeng er om det er en sammenheng med det som ble nevnt innledningsvis om pro- og contra-argumenter og det som er nevnt om regressproblemet i vitenskapelig argumentasjon. Ja, helt kart! Pro- og contra-argumenter i forhold til en vitenskapelig hypotese kan være observasjoner som støtter hypotesen, eventuelt de som taler mot den. Det kan også være andre teorier som passer sammen med hypotesen og dermed støtter den, eller som er uforenlig med den og som svekker den.

Det som vi innledningsvis kalte anti-teser (andre oppfatninger eller andre standpunkt), svarer dermed til konkurrerende, vitenskapelige teorier, f.eks. striden på 1600-tallet mellom Galileis lover og den tradisjonelle, aristoteliske fysikken. Observasjoner som støtter en alternativ hypotese til den man er opptatt av, svekker denne hypotese. Et annet velkjent, eksempel på dette er konflikten mellom klassisk fysikk, med røtter tilbake til Isaac Newton på 1700-tallet, og Albert Einsteins spesielle relativitetsteori fra 1905 og generelle relativitetsteori fra 1916. Dette var et klart alternativ til Newtons fysikk.

Den tradisjonelle newtonske fysikken var bl.a. basert på klassisk geometri, mens Einsteins teori var basert på en geometri der vinkelsummen ikke var to rette vinkler, men noe mindre. Dette var dermed i konflikt med våre matematiske intuisjoner, som i mer enn 2000 år hadde ligget til grunn for matematikken. De observerbare forskjellene mellom disse teoriene var så små at det tok flere år før man klarte å avgjøre konflikten. I 1919 var det en solformørkelse som muliggjorde en observasjonsmessig forskjell mellom Newtons og Einsteins teorier, med Einstein som klar vinner. Det medførte dramatiske endringer, ikke bare i forståelsen av fysikk, men også av matematikk. Den tradisjonelle måten å tenke regressproblemet basert på intuitivt akseptable aksiomer, måtte vike: Våre matematiske intuisjoner, uansett hvor sterke de er, er i seg selv ikke avgjørende for hva som er sant. Matematikken må dermed begrunnes på en lignende måte som fysikken og andre vitenskaper.

En slik endret forståelse av fysikk og matematikk fikk også store konsekvenser innen vitenskapsfilosofien. Et sentralt navn her er Quine, som er velkjent med en teori som inkluderer både vitenskapelige, matematiske og logiske teorier i en samlet helhet som ble kalt holisme. Andre har senere videreutviklet dette og inkludert også etikk, f.eks. Morton White og John Rawls. Men det er viktige og aktuelle temaer som vi i denne omgang lar ligge.



ARGUMENTASJON NATURFAGLIG OPPLYSNING

Gi din stemme for naturfaget i skolen - en retorisk hyllest til naturfaglig opplysning

Naturfaget forvalter en mengde argumentasjonsressurser som gjerne kunne stilles til rådighet for arbeid i andre fag. Slik naturfaget står i dag er det særlig de empiriske og de formal-analytiske bevisformene som imponerer, skriver Karl Henrik Flyum i denne artikkelen.

Naturen snakker ikke selv, så noen må snakke for den. Naturen har mange talsmenn, og for dem er det naturligvis en fordel å ha god greie på det de snakker om; de trenger både bred faglig kunnskap og god faglig innsikt. Men det er sjelden nok med faglig emnekunnskap. Tvert i mot kan spesialistene komme med så mye detaljkunnskap av gangen at det er lett å miste helheten av syne, slik at man ikke ser skogen for bare trær. I så fall vil fagets talsmenn lykkes dårlig med å representere saken sin. Det er heller ikke alltid enighet blant naturens representanter. Tvert i mot har mange vitenskapelige framskritt sprunget ut av heftige strider mellom fagfolk. I skolen er det naturfaglærerne som har hovedansvaret for å gi naturen sin stemme, i samspillet med stemmer fra andre fagfelt. Og når det er strid om spørsmål om naturen og sannheten om naturen ikke vinner fram, da må den først og fremst klandre sine egne talsmenn for nederlaget.

Tilsvarende gjelder også for alle andre fag: når sannheten ikke vinner fram, da må den først og fremst klandre sine egne talsmenn. Den grunnleggende ferdigheten er altså å kunne legge fram sin egen sak for at sannheten skal kunne vinne fram, særlig når det råder tvil eller uenighet. Dette formålet er et felles fundament både for demokratiet, for vitenskapene, for skolen og for *Kunnskapsløftet*.

Det er slett ikke noen ny idé at det finnes slike ferdigheter som er grunnleggende viktige for alle skolefag. Det felles formålet som samler skolen, er å utvikle elevenes kyndighet til å fremme standpunktene sine i tvils- og stridsspørsmål med gode grunner (argumenter), og støtte dem med argumentasjon. Dette formålet er det gamle retorikkfagets arbeidsfelt; simpelthen å finne ut hvordan vi kan legge fram en sak så godt som mulig, slik at vi kan

vinne tilslutning i fellesskapet. For lenge siden ble skolen bygget opp på tre slike grunnleggende kommunikasjons- og argumentasjonsferdigheter: grammatikk, dialektikk og retorikk. Det var slik den allmenne skolen begynte.

I vår egen tid er skolen i Norge nylig pålagt å utvikle hele fem ferdigheter som grunnlag for arbeidet i alle fag: snakke, skrive, lese, regne og å arbeide med digitale verktøy – for den siste ferdigheten er jo så ny at den ikke har fått noe eget navn ennå. Men selv om femdelingen kanskje er ny, er og blir tanken og erfaringen som ligger bak likevel den samme: tanken om at det er bedre for fellesskapet at vi gjennomfører uenighetene våre med ord enn med makt og vold, før vi tar beslutninger sammen. Og dette må vi lære, så formålet med skolen og de grunnleggende ferdighetene er at det demokratiske fellesskapet skal unngå å bli brutt i stykker av unødvendige konflikter, vold, og i verste fall krig.

En interessant bivirkning av alt arbeidet for dette ene formålet er at det smått om senn har ført til en rekke dyder som hører demokratiet til. For eksempel har det vokst fram en grunnleggende respekt for alle medborgeres rett til å bli hørt, og deres like grunnleggende plikt til å fremme sin egen sak - men uten at de dermed får noen rett til å få viljen sin igjennom. Og derfor blir også enkeltindividenes frihet til å realisere seg selv så viktig for det demokratiske fellesskapet: medborgerne må jo våge å legge fram standpunktene sine, ellers virker ikke demokratiet. Til gjengjeld plikter medborgerne å være lojale mot de demokratiske spillereglene, for eksempel å respektere motargumenter og å tåle demokratiske nederlag. I mine øyne er dette siste den viktigste demokratiske dyden av alle; å tåle nederlag er en hederlig sak.

ARGUMENTASJON NATURFAGLIG OPPLYSNING

I vår tid gjør naturfaget og naturvitenskapene imidlertid mye mer enn å bare observere og beskrive sannheten om den uberørte naturen. Viten om naturen brukes også til å omformulere naturen selv: til teknologi, til vitenskap og til kultur. Naturvitenskapen er selvfølgelig kultur. Men jo mer formulert naturen selv blir, desto mer blir den også samtidig kultur: altså både natur og kultur på en og samme gang. Denne tvetydigheten rammer i virkeligheten all berørt natur, og dermed blir sannheten om naturen straks mer diskutabel - så snart naturen er tuklet med. Og når vi mennesker så attpåtil bruker naturen til våre egne formål, da oppstår det et enda større rom for både tvil og strid omkring naturspørsmålene.



Hvis jeg for eksempel forsøker å se på et bilde av soppskyen over Hiroshima med tomt blikk, et helt nøytralt blikk, da ser jeg bare en fotografisk representasjon av et fysisk fenomen; jeg ser ren natur. Og hvis jeg ser stadig nærmere på fenomenet, så består det av rene fysiske bestanddeler helt ned til det subatomære nivået. Og det finnes gode argumenter for at det bildet jeg ser er sant. Men hvis jeg kaster et annet blikk på bildet, for eksempel et samvittighetsfullt blikk, da endrer bildet seg radikalt. Og hvis jeg da ser nærmere på bildet, er bestanddelene endret; da består bildet av et enestående og hjerteskjærende kaos av liv og død, håp og lidelse, makt og avmakt. Jeg ser 140 000 mennesker dø; halvparten av dem er allerede fordampet eller fragmentert, mens den andre halvparten snart skal dø. Da er det menneskenaturen jeg ser. Det bildet er også et sant bilde, men av en annen natur.

Hvis jeg derimot setter på meg forstandens faglige lesebriller før jeg retter blikket mot bildet, da ser jeg igjen noe ganske annet. Det finnes minst like mange forskjellige faglige briller som det finnes fag. Jeg for min del ser verdens største skriftegn, for det er slike ting faget mitt fester blikket på (optikeren min heter vitenskapsretorikk og litteraturvitenskap). Det skriftegn jeg ser da er så stort og så fryktinngytende at det kan være litt vanskelig å lese. Noen ganger ser jeg det som et slags utropstegn, andre ganger som et slags spørsmålstegn. Og hvis jeg nå ser nærmere etter, så består bildet av mengder av skriftegn laget med skriftkulturelle og vitenskapslitterære verktøy og arbeidsmåter.

Jeg ser lag på lag av skrift, i stadig bedre og sannere beskrivelser av naturen. Jeg ser blant annet hele den naturvitenskapelige fagtradisjonen, med alle de triumfene denne tradisjonen har vunnet. Jeg ser laboratorier og instrumenter, ekspedisjoner og eksperimenter, bokhyller og skriveverktøy, men først og fremst ser jeg alle de tålmodig arbeidende menneskene. Jeg ser for eksempel Demetrius og Ptolemaios i biblioteket i Alexandria, og jeg ser Maxwell i Cavendish-laboratoriet, og Rutherford og Bohr i Manchester. Men gjennom hele denne omskiftelige og mangefasetterte historien ser jeg også de arbeidende menneskene i skolen - som en skinnende rød tråd. Selv om fagene skifter, er nemlig skolen en nokså konstant helhet. Jeg ser til og med en ung Albert Einstein ryke ukklar med mattelæreren sin. Da er det kulturen jeg ser i bildet av soppskyen, og det bildet kan også være sant.

Alle disse tre blikkene ser på hvert sitt vis et sant bilde, men for å forstå saken godt er det alltid en fordel å kjenne mer enn ett synspunkt. Og for å forklare akkurat den saken dette bildet representerer ville det være ganske ansvarsløst å ikke anerkjenne flere synsvinkler og standpunkt; for eksempel ville det være uansvarlig å påstå at årsaken til det bildet viser var rent fysisk, og bare det, selv om det finnes et slikt rent fysisk årsaksforløp. Bombingen av Hiroshima var ikke naturens verk, selv om den lot seg bruke. Det er vel en selvfølge, men like selvfølgelig er det at det rent fysiske og det teknologiske bildet også gir sine nødvendige bidrag til å opplyse saken.

Forresten kan det stilles et litt annet spørsmål, nemlig om hvor mange slike bilder og briller som egentlig kan finnes og om noen av dem er mer sanne enn andre, men det spørsmålet er det delte meninger og veldig mye strid om. Og i dette spørsmålet har retorikkfaget et litt pussig fortrinn, fordi det er så gammelt at det kom til før de skikkelige vitenskapene ble til, og at faget dermed ikke har forpliktet seg på noen bestemt vitenskapelig synsvinkel.

ARGUMENTASJON NATURFAGLIG OPPLYSNING

Men at viktige saker og standpunkt bør opplyses godt, det er det enighet om. Og det er altså dette vi bruker flersidig drøftende argumentasjon til.

Naturfaget forvalter en mengde argumentasjonsressurser som gjerne kunne stilles til rådighet for arbeid i andre fag. Slik naturfaget står i dag er det særlig de empiriske og de formal-analytiske bevisformene som imponerer. Slike ressurser er først og fremst brukelige til å besvare tvilsspørsmål med. Disse bevisformene bør ofte være forbilde for andre fag. I det minste bør de være såpass kjent for lærerne i andre fag at elevene kan dra nytte av for eksempel empiriske og matematiske bevisformer også i de andre fagene. Og i alle fall må vi forsøke å unngå å forvirre elevene unødvendig med at det som er bra i det ene faget er dårlig i det andre, derfor bør lærere i ulike fag både kjenne og respektere hverandres ressurser.

Naturfaget forvalter også flere viktige kulturgoder som tjener naturfagets og naturvitenskapenes argumentasjon. Faget forvalter for eksempel egne litterære ressurser, som finnes i sin aller beste form i den vitenskapelige faglitteraturen, særlig i den moderne vitenskapelige tidsskriftartikkelen. I aller fremste rekke blant naturfagets litterære ressurser finner vi for eksempel den forbilliglede enkle og unnselige laboratorierapporten. Denne beskjedne formen er skolens øvingsversjon av den litterære sjangeren som kanskje er vår tids aller viktigste, uansett fag og felt, nemlig den empirisk-naturvitenskapelige artikkelsjangeren som er kjent under det kryptiske navnet *IMRaD*. Innen medisinsk vitenskap brukes denne sjangeren til og med til å redde liv.^{1,2} Navnet *IMRaD* er en forkortelse som står for de fire strukturelle leddene som vanligvis også brukes som overskrifter i slike artikler, nemlig *Introduction, Materials & methods, Results (and) Discussion*.³ Men det er vel ikke bare i naturfaget det finnes behov for en slik funksjonell sjanger for å rapportere et utført arbeid?

Når lærerne i den norske skolen nå har fått politisk instruks om å arbeide med fem grunnleggende ferdigheter i alle fag, så er det blant annet fordi de bør dra mer nytte av og lære mer av hverandres faglige ressurser. I mine øyne ville naturfaglærerne rett og slett forsømme seg, hvis de ikke byr på sitt fags forbilliglede ressurser i samarbeidet med lærere i de andre skolefagene. For eksempel kan naturfaglærere dele erfaringene fra å arbeide med labrapporter. Og denne viljen til å dele bør selvsagt gå begge veier; naturfaglærerne skylder også å være lærevillige med hensyn til de andre fagenes ressurser. For hvert enkelt fag har sin egen målestokk: sine egne spørsmål, og sine egne former for svar. Og elevene må jo forholde seg til mange slike målestokker.

Men nok sagt om de høye idealene nå, for i virkeligheten er det slett ikke så enkelt å få til et slikt arbeid på tvers av skolefagene ved den enkelte skole. For eksempel er det helt forståelig at den enkelte faglæreren kan føle større ansvar for det særegne ved sitt eget fag, og tilsvarende mindre ansvar for de grunnleggende felles ferdighetene. Derfor må det utvikles konkrete og praktisk gjennomførbare løsninger for hvordan slike tverrfaglige ansvar kan utøves i skolehverdagen, hvis de planfestede grunnleggende ferdighetene skal bli noe mer enn tomme ord og høytravende erklæringer.

For tiden er jeg selv engasjert i et slikt forsknings- og utviklingsprosjekt ved Nadderud videregående skole, og der har vi så langt lykkes ganske godt med å utvikle et gjensidig tverrfaglig samarbeid omkring skriving som grunnleggende ferdighet i alle fag, uten samtidig å undergrave eller overstyre de enkelte fagenes særlige ansvarsområder.⁴ Jeg håper det snart vil bli anledning til å komme tilbake til *Naturfags* lesere med konkrete og praktiske eksempler på hvordan naturfaglærerne ved Nadderud har hatt nytte av dette samarbeidet. I denne artikkelen har det imidlertid ikke vært målet mitt å gi praktiske eksempler, men å antyde noen av de mulighetene de grunnleggende ferdighetene gir til å løfte fram og styrke noen helt sentrale fellesskapsverdier som både skolen som helhet og hvert enkelt fag er tuftet på.

Derfor ber jeg deg ta deg bryet med å gi din stemme ikke bare til naturen, men også for naturfaget i skolen. Slik at naturfaget på din egen skole også kan bidra til å sette elevene dine best mulig i stand til å argumentere for standpunktene sine, for at fellesskapet kanskje skal kunne unngå et nytt Hiroshima. Intet mindre. Det er ikke sikkert det er så lett, og det kan jo bli en del bryderi med det. Men om du ikke en gang *vil*, da synes jeg det er litt smålig. For her gjelder det et godt og viktig formål. Om du derimot både *vil* og *kan*, da er det en svært hederlig sak, i alle fall i mine øyne.

¹ Magne Nylenna: "Medisinsk publisering. Standardisert fagformidling i industriell skala", *Rhetorica Scandinavica* 47 (2008)

² Se kap. IV.A.1.a i International Committee of Medical Journal Editors: *Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals*. Nedlastet 11.6.2008 fra <http://www.icmje.org/>

³ Se s. 7 i American Psychological Association: *Publication Manual (5th edition)*, APA, Washington 2001

⁴ Se websiden *Nadderud og Universitetet i Oslo sammen om skriveprosjekt*, http://www.nadderud.vgs.no/index.php?page_id=1514&article_id=21443

ARGUMENTASJON INFOSØK OG KILDEVURDERING



Informasjonssøk og kildevurdering

Ungdom er svært aktive brukere av IKT og Internett, særlig i fritiden. Flere studier viser at bruk av IKT i skoletiden i dag ofte er knyttet til informasjonssøk på Internett. I dette nummeret bør du lese følgende artikler i rekkefølge: Informasjonssøk og kildevurdering, Netvibes på 1-2-3 og Diigo.

Informasjonssøk og kildevurdering er viktige kompetanser som det i følge LK06 skal jobbes med i mange fag. Hovedområdet *Forskerspiren* i naturfag vektlegger naturvitenskapen som prosess. Ett av kompetansemålene i dette hovedområdet er for eksempel at *Eleven skal kunne trekke naturfaglig informasjon ut fra enkle naturfaglige tekster i ulike medier.*

Et annet satsningsområde i LK06 er *Grunnleggende ferdigheter: Å kunne uttrykke seg muntlig og skriftlig, å kunne lese og regne og å kunne bruke digitale verktøy.* De grunnleggende ferdighetene er integrert i kompetansemålene i alle fag. Informasjonssøk og kildevurdering involverer/er en del av flere grunnleggende ferdigheter. Det handler om søkestrategier som for eksempel å finne gode søkeord, bruke relevante verktøy for søk, forstå søkemotorens resultater og vurdere kildens troverdighet. Informasjonssøk og kildevurdering handler også om lese- og skrivestrategier, for eksempel skumlese, hurtiglese, vurdere relevans av innhold og trekke ut viktig informasjon fra tekst.

ITU Monitor 2007¹ viser at norske elever bruker Internett hyppig på alle trinn til informasjonssøk og som oppslagsverk. Men Internett oppleves ofte som en frustrerende informasjonskilde for elever som er vant til tilrettelagt faginnhold i lærebøker. Mange elever mangler rutiner for søk og kritisk vurdering av informasjon. Det er dermed et stort behov for å jobbe aktivt med informasjonssøk og kildevurdering i undervisningen.

En studie² blant elever fra og med barnetrinnet til og med videregående skole i Sverige viser små forskjeller mellom aldersgrupper i søk etter - og anvendelse av informasjon. Søk etter

enkle faktaopplysninger dominerer på alle alderstrinn og det er manglende progresjon i utvikling av informasjonskompetanse i grunnskole og videregående skole.

Men hva er det egentlig som er avgjørende for et godt informasjonssøk? Gjennomgang av flere internasjonale studier viser at følgende kriterier går igjen:

- Undervisning om informasjonssøk må integreres i arbeid med faglige emner
- Forhåndskunnskaper om emnet
- Meningsfylte oppgaver
- Avgrensede og fokuserte problemstillinger (Vide oppgaver innbyr ikke til tolkning, analyse og kritisk tenkning)
- Nok tid til å fullføre oppgaven

Naturfagsenteret, i samarbeid med Intermedia og Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling ved Universitetet i Oslo, har fått midler til å gjennomføre prosjektet *Elevprodukt - Fra Internett til kunnskapsintegrasjon*. I *Elevprodukt* undersøker vi blant annet om nye verktøy på Internett (web2.0) har potensial til å støtte elevene i prosessen når de jobber med informasjonssøk og kildevurdering.

To klasser i naturfag Vg1 med henholdsvis 19 og 29 elever fra to skoler i Østlandsområdet deltok i prosjektet. På den ene skolen var det trådløst nettverk over alt og alle elevene hadde egen bærbar pc. På den andre skolen var stasjonære pc-er plassert på datarom som måtte bestilles av læreren på forhånd. Begge lærerne som deltok er lektorer og har vært involvert i ulike utviklingsprosjekter ved skolene sine.

ARGUMENTASJON INFOSØK OG KILDEVURDERING



Da vi planla undervisningsopplegget i prosjektet, tok vi utgangspunkt i de kriteriene forskningslitteraturen omtaler som avgjørende for et godt informasjonssøk. Et av kriteriene er at undervisning om informasjonssøk må integreres i arbeidet med faglige emner. I dette prosjektet var temaet global oppvarming. Elevene skaffet seg forhåndskunnskaper gjennom å jobbe med *På tynn is* på viten.no. *På tynn is* er et nettbasert undervisningsprogram med animasjoner og interaktive oppgaver. Elevene kan lære om drivhuseffekten og hvordan forskere bruker klimamodeller for å forutsi hvordan klimaet blir i framtiden.

I skolen er informasjonssøk gjerne knyttet til prosjektarbeid. Ofte gis det vide oppgaver som ikke innbyr til tolkning, analyse og kritisk tenkning. I *Elevprodukt* forsøkte vi å operere med konkrete og avgrensede oppgaver som det går an å finne svar på, slik at det skulle være mulig å jobbe godt med informasjonssøk. Alle oppgavene handlet om konkrete tiltak for å redusere global oppvarming. I denne fasen skulle elevene søke etter informasjon og jobbe med kildevurdering. Arbeidet skulle til slutt munne ut i en 5 minutters muntlig presentasjon på en konferanse og en skriftlig rapport. De to klassene jobbet med temaet global oppvarming over en periode på ca 3 uker (15 skoletimer). Elevene jobbet i grupper på 2-3 elever og hadde som oppdrag å være ungdomsrepresentanter på en konferanse i FNs klimapanel.

Et av målene med dette prosjektet er å utvide elevenes repertoar av strategier for informasjonssøk på Internett. Som et tillegg til de søkeverktøyene elevene er vant til å bruke, introduserte vi RSS (Rich Site Summary/Really Simple Syndication). RSS er et standardisert format som gjør det mulig å hente utdrag av inn-

hold fra en nettside som oppdateres jevnlig. Med en *RSS-leser* hentes *RSS-strømmer* (feeds) som er valgt ut automatisk. Stadig flere aktører støtter RSS - alt fra nettaviser til fagspesifikke websider, universiteter og høyskoler, institusjoner, læringsplattformer, blogger osv. RSS er også godt egnet til å abonnere på spesifiserte nyhetssøk hos søkemotorer som støtter dette.

Global oppvarming er et tema som egner seg godt for å introdusere elevene til hvordan de kan innhente informasjon via RSS. Global oppvarming står høyt på samfunnets dagsorden og det kommer jevnlig nye forskningsrapporter og informasjon om temaet.

Når elevene skal abonnere på ulike RSS-strømmer, trenger de en RSS-leser og i *Elevprodukt* brukte vi Netvibes (www.netvibes.com). For hver RSS-strøm elevene abonnerer på får de en liste med overskriftene og eventuelt ingressene til de ulike nyhetene. Elevene får raskt oversikt, og det blir lett å sortere ut hva som er interessant eller ikke.

At elever skal opparbeide seg gode ferdigheter i forhold til kritisk vurdering av informasjon og kilder er et sentralt mål i de fleste fag, også naturfag. Men kildevurdering er komplekst, og elever trenger mye veiledning og tid for å oppøve slike ferdigheter.

I *Elevprodukt* ønsket vi at elevene skulle lære å bruke verktøyet Diigo (www.diigo.com) som et hjelpemiddel i arbeidet med kildevurdering. Diigo er en avansert applikasjon for å lagre bokmerker, og utheve tekst og kommentere direkte på hvilken som helst nettside. Bokmerkene blir ikke tilknyttet maskinen lokalt, men er tilgjengelig på Internett når brukeren er logget inn på Diigo. Med Diigo markerer du tekst på nettsider og legger til kommentarer. Elevene kan også etablere grupper hvor de deler bokmerker, uthevinger og kommentarer med andre gruppe-medlemmer.

ARGUMENTASJON INFOSØK OG KILDEVURDERING



En fordel med Diigo er at vi fortløpende kan kommentere og markere tekst når vi i søkefasen raskt leser gjennom ulike nettsider som vi antar kan komme til nytte. Tekster på Internett kan være lange, og ved å markere hovedpunktene ved første gangs gjennomlesning, er det lett å finne tilbake til dem. Diigo er et nyttig verktøy for bearbeiding og vurdering av informasjon, men kan også være et supert verktøy for samarbeid mellom elever eller kolleger. Læreren bør delta i elevenes grupper på Diigo. Dermed får læreren oversikt over hvilke nettsider elevene lager bokmerker til, hva slags informasjon de uthever og hvilke kommentarer de skriver. Denne informasjonen kan læreren benytte for å vurdere elevenes kompetanse i kildevurdering. På bakgrunn av en slik vurdering vil læreren også kunne gi mer målrettet veiledning i kildevurdering til de enkelte elevene.

De to lærerne i prosjektet ble introdusert til Netvibes og Diigo på forhånd, og vi utarbeidet detaljerte veiledninger. Vi laget elevversjoner av veiledningene til Netvibes og Diigo og en elevveiledning om informasjonssøk og kildevurdering. Den inneholdt en del eksempler på hvordan man søker og vurderer troverdigheten til ulike kilder.

Vi har mange forskningsspørsmål i prosjektet, men i denne artikkelen fokuserer vi på:

- Hvordan søker/finner, vurderer, organiserer og bearbeider elevene stoff de finner på Internett?
- Hvordan støtter Diigo og Netvibes elevene i denne prosessen?

Datamaterialet fra prosjektet består av observasjoner, videoopptak, spørreundersøkelse, og elevenes presentasjoner, rapporter og aktiviteter på Diigo.

Foreløpige inntrykk

Vi er fremdeles i databehandlingsfasen, men vi vil presentere noen foreløpige inntrykk. Generelt kan vi si at det ble for lite tid til å jobbe med informasjonssøk og kildevurdering. Å få elevene til å registrere seg, og å introdusere dem til de nye verktøyene tok lengre tid enn forventet. I tillegg ble elevene på et tidspunkt veldig produktfokuseret og brukte dermed mindre tid på søk og kildevurdering.

Bruk av Netvibes og Diigo

Vi spurte elevene om de brukte RSS og Netvibes når de jobbet med oppgaven sin, og ba dem begrunne svaret. Et flertall av elevene brukte ikke Netvibes og RSS. Her presenterer vi eksempler på både positive og negative elevsvar:

Elev 1: *Nei, for kort tid til å lære seg det slik at det ikke lønte seg å bruke det når vi jobbet, fordi det tok for lang tid og skjønte ikke helt vitsen*

Elev 2: *Jeg synes det var en smart side, så jeg brukte den en del. Det var deilig å ha alt samlet på en side*

Vi spurte også om elevene brukte Diigo når de jobbet med oppgaven sin og ba dem begrunne svaret sitt:

Elev 3: *Nei, fordi vi synes det tok for mye tid å lære ordentlig hvordan man skulle bruke det*

Elev 4: *Ja, og det sparte gruppen fra og måtte printe ut alle aktuelle nettsider*

Selv om de fleste gruppene registrerte seg og prøvde noen av funksjonene i Diigo, var det få grupper som benyttet det i særlig stor grad. Men likevel var det mange elever som hadde fått med seg noen av fordelene ved å bruke Diigo:

Elev 5: *Smart å kunne gi kommentarer osv. Lettere å finne fram til akkurat det man vil ha. Det er også bra å bruke i gruppearbeid*

Elev 6: *Du kan markere gode punkter i kildene dine, dele bookmarks og skrive notater*

Hvordan jobbet elevene egentlig med informasjonssøk og kildevurdering?

Selv om vi innførte verktøyene Netvibes og Diigo ser det ut til at veldig mange av elevene foretrakk å bruke de strategiene de allerede var vant med. Her er noen eksempler:

Eksempel 1: Eleven søker på Google og velger et treff fra Wikipedia. Eleven kopierer noe av teksten fra Wikipedia og limer den inn i et Word-dokument.

ARGUMENTASJON INFOSØK OG KILDEVURDERING

Eksempel 2: Eleven går tilbake til en side i Viten-programmet. Eleven leser og skriver deretter med egne ord i Word-dokument.

Eksempel 3: Eleven går tilbake til en side i Viten-programmet, tar skjermdump som limes inn i Word-dokument. Deretter skriver eleven av teksten.

Eksempel 4: Eleven søker på Google, går inn på første treff, skummer teksten. Eleven kopierer så all teksten og limer den inn i Word-dokument. Deretter skreller eleven bort tekst som ikke skal brukes.

Typiske trekk er at elevene bruker mye avskrift og at elevene limer sammen tekstfragmenter som blir lite bearbeidet. Fokuset virker å ligge i å få samlet nok informasjon til å få et produkt. Utfordringen er å få elevene til å bruke flere kilder som nyanserer ulike syn og få dem til å utøve kildekritikk mer aktivt.

Kildebruk i rapportene

Begge lærerne understreket kravet om å oppgi og begrunne valg av kilder i rapporten. 15 av 20 elevgrupper hadde kildehenvisninger i rapporten, men det var bare 2 av gruppene som hadde vurdert kildene. I tillegg hadde en gruppe kommentert kildene uten at det lå noen vurdering i kommentarene. Stort sett henviser elevene til kjente og/eller anerkjente kilder som bellona.no, forskning.no, bjerknos.uib.no, viten.no, statkraft.no, miljostatus.no og wikipedia.org. Dette kan være et resultat av at elevene har vurdert ulike kilder og på denne måten funnet fram til kjente/anerkjente kilder. En annen mulighet er at elevene har gått rett til kilder de på forhånd visste var kjent/anerkjent. De fleste gruppene henviser til forholdsvis få kilder (2-6). En mulig årsak til dette kan være at det rett og slett tar tid å søke etter og vurdere informasjon. Unntaket er ei gruppe som henviser til 13 ulike kilder. Her er noen eksempler på hvordan elevene vurderer ulike kilder:

Oppsummering

Elevene brukte ikke Netvibes og Diigo så mye som vi hadde håpet. Det ble for lite tid til denne fasen av arbeidet der verktøyene var helt nye for elevene. Vi erfarte også at elevenes reelle digitale kompetanse var svakere enn forventet, for eksempel i forhold til registrering og installering. Vi har derfor planer om en oppfølgingsstudie, og vi vil da jobbe med disse problemstillingene over tid og i tilknytning til flere emner. Vi vil vektlegge hvordan man lager gode søkeord og modellere eksempler på informasjonssøk og kildevurdering for elevene. Det er aktuelt å la elevene bruke støtteskjema i forbindelse med kildevurdering, og stille krav til et minimum antall kilder som elevene skal finne og bruke.

Vi har tro på bruk av Diigo og Netvibes i arbeid med søk og kildevurdering og elevene har oppfattet en del fordeler med disse verktøyene. Strategisk bruk av verktøyene må utvikles over tid, for eksempel i forhold til nøkkelord/tags, uthevninger, kommentarer. For å unngå for mye produktfokus er det også viktig at elevene blir vurdert i forhold til det de gjør i Diigo, ikke bare i forhold til sluttproduktet.

¹ Arnseth, H. C., Hatlevik, O., Kløvstad, V., Kristiansen, T., & Ottestad, G. (2007). *ITU Monitor 2007. Skolens digitale tilstand 2007*. Oslo: Universitetsforlaget.

² Alexandersson, M., & Limberg, L. (2004). *Textflyt och sökslump - informationsökning via skolbiblioteket*. Stockholm: Myndigheten för skolutveckling.



Kilde og elevenes vurdering	Kommentar
<i>miljostatus.no – vi mener dette er en pålitelig kilde, da den er laget av Staten</i>	Fokus på kilden. Aksepterer den som autoritet
<i>Stoler på at Aftenposten har ekte og troverdige kilder, i og med at den publiseres over hele landet</i>	Fokus på kilden. Henviser til utbredelse
<i>Cicero: pålitelig siden det er et anerkjent senter, som forsker spesielt på klima</i>	Fokus på kilden. Henviser til omtale
<i>Bellona: Stiftet for å kjempe for økt forståelse og vern av natur, miljø og helse. Passet veldig bra til det vi snakket om og virker som en kilde man absolutt kan stole på</i>	Fokus på kilde og innhold. Har lest om Bellonas formål på siden og vurderer ut fra det
<i>regjeringen.no: En kilde der vi egentlig stoler på informasjonen som blir gitt, selv om man kan lure på om løftene som blir gitt her, faktisk blir fulgt opp</i>	Fokus på kilden. Aksepterer den som autoritet

ARGUMENTASJON NETVIBES



Netvibes på 1-2-3

Med bruk av RSS kan du raskt samle og få oversikt over overskriftene og ingressene fra mange ulike kilder.

RSS er et standardisert format som gjør det mulig å hente utdrag av innhold fra nettsider som oppdateres jevnlig. Med en *RSS-leser*, for eksempel *Netvibes* hentes dine utvalgte *RSS-strømmer* automatisk. For hver RSS-strøm du abonnerer på, får du en liste med overskriftene og evt. ingressene til de ulike nyhetene. Du kan også bruke en RSS-leser til å overvåke alle bloggene til elevene på én oversiktlig side.

1. Gå til <http://netvibes.com>, registrer deg som bruker og logg deg inn.
Tips: Klikk på *Settings* øverst til høyre, deretter på *Languages* og velg *Norsk/Nynorsk*.
2. Finn noen RSS-strømmer du vil abonnere på. Se for eksempel: <http://cicero.uio.no/rss>
Kopier URL-en til RSS-strømmen du vil sette inn.

3. Gå tilbake til Netvibes, klikk på "Legg til innhold", deretter "Legg til kilde" og lim URL-en til RSS-strømmen. Klikk på knappen "Legg til kilde" og dra boksen som kommer opp for RSS-strømmen til en av fanene lenger ned på siden. Etter hvert oppretter du egne faner for ulike tema.

Skjermbildet på neste side viser eksempel på en brukers personlige netvibes med utvalgte RSS-strømmer inne ulike tema.

Som regel er tilgjengelige RSS-strømmer markert som et klikkbart oransje ikon, enten i nettleserens adressefelt eller på selve nettsiden.



ARGUMENTASJON NETVIBES

The screenshot shows the Netvibes dashboard with a navigation bar at the top containing 'Legg til innhold', 'Opprett den offentlige sida mi', 'Blokker', 'Konto', 'Gjeremål', 'Kontaktar', 'Instillingar', 'Hjelp', and 'Logg u'. Below the navigation bar is a search bar and a menu with categories like 'Blogger (42)', 'Generelt', 'Nyheter', 'Naturfag', 'Klima (80)', 'evolusjon', 'kursdeltakernes linker', 'Digital kompetanse', 'Evolusjon', and 'Ny fane'. The main content area is divided into several sections:

- (24) Klima**: A list of climate-related news items, including 'For komplisert klimapolitikk', 'Hav i forandring', 'Klimaendringer truer lemenet', 'Spår Rhône-breens død', 'Livsviktig isbre smelter bort', and 'Ny amerikansk president - ny klimapolitikk?'.
- (20) Sesam Nyheter - Norske nyheter - klimapanelet**: A list of news items from Sesam, including 'På stadig tynnere is', 'Amazonas kan miste halvparten av treartene', 'Fra merkesak til vasesak', 'Dagens dommedagsprofeter', 'Kan sola redde oss?', 'Klimarealistenes agenda', and 'Åpent brev til Per Engene og Klimarealistene'.
- (6) Aftenbladet.no - klima**: A list of news items from Aftenbladet.no, including 'Verden har undervurdert klimaproblemet' and 'Venstre foreslår klimafond i alternativt budsiett'.
- (10) Klimanytt fra CICERO Senter for klimaforskning**: A list of news items from CICERO, including 'Ønsker mer vindkraft fra Nordsjøen', 'Finansdepartementet er den største klimatrusselen', 'Tilbakeslag for CO2-fangst i EU', 'Et usikkert klima for endring', and 'Dyrelivet endres i Arktis'.

Søkemotorers **nyhetssøk** kan også hentes ut som RSS. Skriv søkeord og se etter RSS-ikonet når søkeresultatet kommer opp.

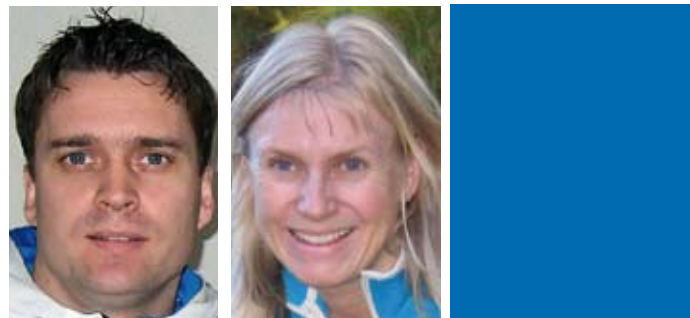
Du kan velge mellom mange forskjellige RSS-lesere. Du kan laste ned og installere egne RSS-lesere, bruke RSS-leser som er integrert i nettleser eller e-postprogrammet, eller bruke nettjenester som Netvibes er et eksempel på. Fordelen med en nettjeneste som Netvibes er at du kun trenger tilgang på en nettleser og ikke er avhengig av en RSS-leser på en spesiell PC.

På Elevproduks hjemmeside <http://www.naturfagsenteret.no/forskning/elevprodukt.html> finnes en mer detaljert veiledning laget i PowerPoint.

The screenshot shows a search engine results page for the query 'global oppvarming'. The search bar at the top contains the text 'global oppvarming' and a 'søk' button. Below the search bar, there are several navigation tabs: 'Bedrifter, personer, kart', 'Nyheter', 'Nettsøk', 'TV-guide', 'Blogger', 'Bilder', and 'NettTV'. The search results are displayed in a list format, with the first result being 'Krever lokale klimakutt i 2009' from Nordre Aker Budstikke. The second result is 'NU krever klimakutt i Moss' from Moss Dagblad. The third result is 'Krever klimakutt i 2009' from Halden Dagblad. On the right side of the search results, there is a red circle around the RSS icon, indicating that the search results can be subscribed to via RSS. On the left side, there are two sidebars: 'Siste nytt' and 'Mine nyheter 0', and a table showing the number of results for various sources.

Velg treff i	
Norske nyheter	5 039
Norske papiraviser	333

Velg kilde	
Aftenposten	511
VG Nett	307
Daqbladet	298
Forskning.no	223
Nordlys	223
Adresseavisen	222
+ Vis flere	



ARGUMENTASJON DIIGO

Diigo på 1-2-3

Med Diigo har du et nyttig hjelpemiddel for arbeidet med kildevurdering.

Diigo er en avansert applikasjon for å lagre bokmerker på Internett. Bokmerkene du lagrer blir ikke tilknyttet maskinen lokalt, men er tilgjengelig på Internett når du er logget inn på Diigo. Når du har laget bokmerke, kan du markere tekst på nettsider og legge til kommentarer. Du kan også etablere grupper og dele bokmerker, uthevninger og kommentarer med andre gruppe-medlemmer.

1. Gå til diigo.com og registrer deg. På slutten av registreringen installerer du verktøylinjen *Diigo Toolbar* som blir en del av nettleseren.

Merk! Diigo krever at du installerer en verktøylinje som blir en del av nettleseren. På skolen må du kanskje ha hjelp av ikt-ansvarlig til installeringen.

2. Start nettleseren på nytt og logg deg inn
3. Bruk Diigo! Lag bokmerke til ulike nettstedene og merk dem med gode nøkkelord (tags) slik at du lett finner dem igjen. Uthev tekst og legg inn kommentarer.

På diigo.com finnes en kort innføringsvideo. På YouTube finnes det for øvrig mange slike videoer. Skjermbildet på neste side illustrerer hvordan du markerer tekst og legger til kommentarer på nettsider.

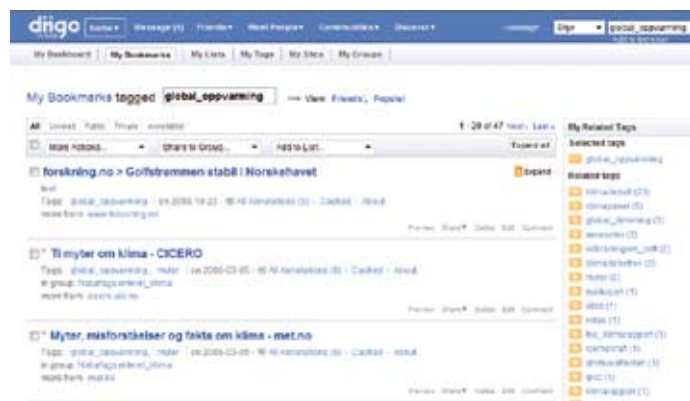
Skjermbildet til høyre viser siden *My Bookmarks* på Diigo, der du finner alle sidene du har laget bokmerke til. Det er viktig å gi bokmerkene gode nøkkelord slik at du kan finne tilbake. Alle nøkkelordene du bruker havner i høyremargen.

Bildet nedenfor viser Diigos verktøy meny:



Kort om ikonene på verktøy meny fra venstre:

- Åpne Diigo sidebar
- Div: gå tilbake til din Diigo, dine bokmerker, lister, grupper o.l.
- Lage bokmerke
- Markere tekst



- Legg til kommentar / "gule lapper"
- Sende aktuell lenke til andre
- Skrive melding til andre
- Div. innstillingsmuligheter

Arbeidsgangen med Diigo kan se slik ut¹:

1. Du søker fram til nettressurser i forbindelse med emnet du jobber med.
2. Underveis i søkeprosessen leser du raskt igjennom, vurderer, kommenterer på "gule lapper" og tagger sidene ved hjelp av Diigo.
3. Du vurderer hvilke ressurser du ønsker å bruke videre i arbeidsprosessen.
4. Du anvender nettressursene i eget arbeid samtidig som at du er nøye med å oppgi kildene du har brukt.

Vi kan kanskje si at punkt 1-3 er preskrivefasen; vi finner, vurderer og organiserer funnene med tanke på bruk på kort og lang sikt. Punkt 4 er skrivefasen der vi er fokusert på utforming av egen tekst. Svikter det i preskrivefasen, vil det også svikte i skrivefasen.

¹ Kilde: www.norskboka.no/diigo.htm



ARGUMENTASJON **DIIGO**

forskning.no > Golfstrømmen stabil i Norskehavet - Windows Internet Explorer

http://www.forskning.no/artikler/2008/september/196147

golfstrømmen

Fil Rediger Vis Favoritter Verktøy Hjelp

Diigo Bookmark Highlight Comment Send Message (1) Options global_oppvarming

forskning.no > Golfstrø... X forskning.no > Hav i foran...

abonner på vårt nyhetsbrev om forskning.no
annonser på forskning.no kontakt oss
RSS Feeds

forskning.no 11. november 2008

Hovedkategorier kultur samfunn helse jord og skog miljø teknologi hav og fiske næringsliv naturvitenskap

Finn fram bakgrunn debatt kommentar multimedia portretter nytt fra akademia kalender blogg

Golfstrømmen stabil i Norskehavet

Norske forskere avviser tidligere bekymringer om at vår del av Golfstrømmen har blitt svakere. Faktisk har den vært stabil de siste 50 år.

 Kristin Straumsheim
Journalist

Mandag 29. september 2008 kl. 05:00

Flere observasjoner offentliggjort de siste årene har antydnet at Atlanterhavets dype havstrømmer er blitt markant svekket – kanskje som følge av en global oppvarming.

For eksempel har det kommet rapporter om halvert utstrømming sydover med kaldt dypvann fra Norskehavet.

En redusert utstrømming her, ville også bety at Golfstrømmens varme gren mot Norskekysten ville svekkes tilsvarende.

(Illustrasjonsfoto: www.colourbox.no)

Men slik er det ikke, rapporterer nå norske forskere ved Bjerknessenteret for klimaforskning i tidsskriftet Nature

Tema

- Vær og vind
- Klima
- Polaråret 2007-2008

Relaterte saker

- Hav i forandring
- Klimaendringer truer lemenet
- ...

Sticky Note

Norske forskere avviser tidligere bekymringer om at vår del av

 **Øystein Sørborg** less than a minute ago
Private X
- Men ved fortsatt kraftig dumping av ferskvann fra Arktis, vil havstrømmene kunne bli påvirket på litt lengre sikt, ifølge pressemotalen av studien

 **Øystein Sørborg** less than a minute ago
Private X
<http://www.forskning.no/artikler/2008/november/200132>

På forsiden nå

- Lover flere realister
- Lengre ventetid hos kvinner
- Et tasteklikk unna rettferdighet
- DnB Nor får kundebank
- ...

Multimedia om (10.03.2008) havstrømmer

- Golfstrømmen ikke

ARGUMENTASJON VURDERING PÅ UNGDOMSTRINNET



Argumentasjon og vurdering på ungdomstrinnet

Denne artikkelen er ment å gi ideer til hvordan vi kan øve opp og vurdere elevenes argumentasjonsferdigheter i naturfag. De omtalte oppgavene er knyttet til hovedområdene "Forskerspiren" og "Teknologi og design" etter 7. årstrinn i Kunnskapsløftet, og de er alle hentet fra årets Osloprøve i naturfag på 8. trinn. Mer enn 4000 elever (48 % jenter) gjennomførte prøven 9. oktober 2008.

Hypotesetesting – liten tue kan velte stort lass

En hypotese er en antakelse eller en idé om noe. Fra en idé kan vi utlede en konsekvens som vi så kan utforske ved å gjennomføre en undersøkelse. Dataene fra undersøkelsen bruker vi som grunnlag (empirisk evidens) for å støtte/styrke, svekke eller motbevise (falsifisere) hypotesen.

Når en hypotese er blitt styrket gjentatte ganger, og forskere har diskutert seg imellom og er *rimelig* enige – har nådd konsensus – kan vi kalle hypotesen en lov. En teori kan sies å være en forståelsesramme for en rekke lover innen et fagfelt.

Vi kaller en hypotese vitenskapelig dersom den er falsifiserbar – dersom det er mulig å motbevise den ved vitenskapelige metoder. Dette "falsifikasjonskriteriet" er i seg selv ikke vitenskapelig, men kan utelukkende begrunnes ved argumentasjon. Ved å utføre en undersøkelse som motbeviser en av antakelsene, kan derfor "*en praktfull teori bli veltet av et stygt lite faktum*" (Thomas Huxley 1825-1895).

Hypotese

Oppgaven til høyre tar opp begrepet hypotese, og den er knyttet til hovedområdet Forskerspiren etter 7. årstrinn. Kolonnen til høyre viser hvor stor prosentandel av elevene som valgte hvert svaralternativ.

Naturvitenskapelige hypoteser er ideer som

A	vi ikke kan undersøke ved å gjøre eksperimenter og observasjoner	8 %
B	er bevist gjennom mange eksperimenter eller observasjoner	14 %
C	kan bevises ved å gjøre ett eksperiment eller én observasjon	26 %
D	vi kan undersøke ved å gjøre eksperimenter og observasjoner	52 %

Alternativ A antyder at naturvitenskapelige hypoteser skulle være en del av naturvitenskapens aksiomatiske grunnlag (det vil si et sett av allment aksepterte "sannheter"). Alternativene B og C, som til sammen 40 % av elevene velger, bygger begge på at naturvitenskapelige hypoteser kan bevises. Riktig språkbruk i denne sammenhengen er at hypoteser kan styrkes, svekkes eller motbevises. Omlag halvparten av elevene svarer riktig på oppgaven (alternativ D).

Ulike typer variabler i undersøkelser

Vi husker at vi fra en idé kan utlede en konsekvens som vi kan utforske ved å gjennomføre en undersøkelse. Når vi gjør undersøkelser, har vi to typer variabler; *uavhengige* og *avhengige*. Den variabelen vi *bestemmer* verdien av, kaller vi uavhengig variabel. Den variabelen vi så undersøker og *måler* verdien av, kaller vi avhengig variabel.

ARGUMENTASJON VURDERING PÅ UNGDOMSTRINNET

Noen undersøkelser krever flere uavhengige variabler. For å kunne måle hvordan én av de uavhengige variablene påvirker den avhengige, holder vi de andre uavhengige variablene konstant. Da kaller vi disse uavhengige variablene for *kontrollvariabler*.

Noen ganger ønsker vi en grafisk representasjon av det fenomenet vi undersøker. Da avsetter vi den uavhengige variabelen langs den horisontale akse i koordinatsystemet, og den avhengige variabelen langs den vertikale. Vi tegner så en graf som viser avhengig variabel som funksjon av den uavhengige variabelen. Vi kan tegne en graf for hver av de avhengige variablene.

Oppgaveenheten "Lekebilene"

Oppgaveenheten nedenfor kalt "Lekebilene" inngikk i Osloprøven i naturfag på 8. trinn. Oppgavene er eksempler på hvordan Osloprøven evaluerte elevenes kompetanse innenfor hovedområdet Teknologi og design. Læreplanens hovedområder er ikke gjensidig utelukkende, så vi kan si at enheten også målte elevenes kunnskaper og ferdigheter på hovedområdet Forskerspiren. Legg også merke til hvordan enheten integrerer de grunnleggende ferdighetene lesing og regning i naturfag ved at elevene må lese og hente tall ut av en tabell og tolke tallene.

Enheten er et eksempel på en undersøkelse med tre variabler. Da Mattis *bestemmer* hjulstørrelsen og vekta, er disse uavhengige variabler. Da Mattis *måler* hvor lang tid bilen bruker på å kjøre fem meter med full hastighet, er tiden den avhengige variabelen. Mattis har dermed to uavhengige variabler, og han må holde den ene konstant (kontrollvariabel) mens han undersøker effekten av den andre.

Oppgave 1 spør hvilke to eksperiment Mattis kan sammenligne for å finne ut om størrelsen på hjulene (uavhengig variabel) påvirker farten til bilen. Farten er uttrykt gjennom tiden (avhengig variabel) bilen bruker. Mattis må da holde vekta til bilen konstant (kontrollvariabel) mens han varierer hjulstørrelsen.

Det betyr at de 71 % av elevene som valgte alternativ B fikk 1 poeng på denne oppgaven. Hele 17 % av elevene krysset av alternativ A hvor hjulstørrelsen riktignok varierer, men hvor den andre uavhengige variabelen (vekta) ikke holdes konstant. Disse elevene mangler kunnskaper om det vi kalte kontrollvariabler; å holde andre variabler konstant slik at vi kan undersøke effekten av den variabelen vi er interessert i. De 12 % som valgte alternativ C, velger ut eksperimentene 2 og 3 hvor verken hjulstørrelsen varierer, eller vekta blir holdt konstant.

Oppgave 2 ber elevene om å ta stilling til tre utsagn. Vi kan tolke utsagnene som tre ulike ideer eller hypoteser om hvordan størrelsen på hjulene vil påvirke farten. Oppgaven krever dermed at elevene bruker empiriske data fra undersøkelsen til å teste tre forskjellige vitenskapelige hypoteser. Elevene må dermed *argumentere* for og imot tre ulike utsagn. Ved å sammenligne eksperimentene 1 og 3 (se oppgave 1), ser vi at bilen bruker like lang tid – kjører like fort – med små hjul som med store hjul når vekta holdes konstant. Dataene styrker dermed hypotesen i alternativ A, og motbeviser hypotesene i alternativene B og C.

Hele 69 % av elevene svarte riktig (A), mens 19 % og 12 % valgte henholdsvis alternativene B og C. Legg forøvrig merke til at hypotesene i alternativene B og C er "mer vitenskapelige" enn hypotesen i alternativ A, fordi vi har vist at de kan falsifiseres. Det er motbevis, og vi kan være sikre på at de var vitenskapelige!

Oppgave 3 har samme form som oppgave 1, og bringer ikke inn noe nytt. To ting er imidlertid interessante å merke seg: Det ene er at elevene nå må behandle den andre uavhengige variabelen (hjulstørrelse) som kontrollvariabel. Det andre er at andelen av elever som svarte riktig – alternativ C – sank fra 71 % (oppgave 1) til 59 %, mens andelen elever som valgte distraktor A økte fra 17 til 23 %.

Ved å intervjuere elever kan vi finne ut hvilke underliggende prosesser som får elevene til å svare så forskjellig på oppgave 1 og 3. Dette vil øke testens validitet, fordi vi da får innsikt i om vi måler det vi tror vi måler, eller om elevene på dette trinnet løser oppgavene på andre måter. Dersom vi "synser", er det nærliggende å tro at "lesing i naturfag" kan være en faktor: Det er muligens vanskeligere å hente ut den informasjonen en trenger fra tabellen for å svare på spørsmål 3 enn på spørsmål 1.

Oppgave 4 har samme form som oppgave 2, og bringer heller ikke inn noe nytt. Det er likevel interessant at til sammen 93 % krysset av alternativene B og C, og dermed mener at vekta endrer farten til bilen. Dette blir særlig interessant i og med at hele 27 % krysset av alternativ B, og dermed bruker dataene feil i argumentasjonen sin.

Analysen viser også at disse elevene i gjennomsnitt er ganske flinke – oppnår relativt høy gjennomsnittlig poengsum på prøven. Resultatet kan selvfølgelig være påvirket av at elever har problemer med å relatere hvor lang tid bilen bruker på 5 meter til begrepet "fart". Oppgave 4 diskriminerte forsvakt mellom faglig sterke og svake elever, og den inngikk derfor ikke i elevenes endelige poengsummer på prøven.

ARGUMENTASJON VURDERING PÅ UNGDOMSTRINNET

Lekebil



Mattis vil undersøke en liten batteridrevet lekebil. Han kan sette på **små hjul** eller **store hjul** på bilen. Ved å legge på lekeklosser kan han gjøre bilen **lett** eller **tung**. Mattis ønsker å finne ut hvordan dette påvirker farten til bilen. Her er resultatene:

Undersøkelse av lekebil

	Hjulstørrelse	Lagt på lekekloss?	Tid (sekunder) på 5 meter
Eksperiment 1	Store	Nei	7,5
Eksperiment 2	Små	Ja	8,6
Eksperiment 3	Små	Nei	7,5

Oppgave 1

Hvilke to eksperiment kan Mattis sammenligne for å finne ut om **størrelsen** på hjulene påvirker farten til bilen?

- A Eksperiment 1 og 2 17 %
- B Eksperiment 1 og 3 71 %**
- C Eksperiment 2 og 3 12 %

Oppgave 2

Hvilket utsagn om størrelsen på hjulene og farten til bilen er mest riktig?

- A Bilen kjører like fort med små hjul som med store hjul 69 %**
- B Bilen kjører fortere med små hjul enn med store hjul 19 %
- C Bilen kjører fortere med store hjul enn med små hjul 12 %

Oppgave 3

Hvilke to eksperiment kan Mattis sammenligne for å finne ut om **vekta** påvirker farten til bilen?

- A Eksperiment 1 og 2 23 %
- B Eksperiment 1 og 3 18 %
- C Eksperiment 2 og 3 59 %**

Oppgave 4

Mattis brukte lekeklosser til å gjøre bilen tyngre. Hvilket utsagn om vekta og farten til bilen er mest riktig?

- A Bilen kjører like fort når den er lett som tung 7 %
- B Bilen kjører fortere jo tyngre den er 27 %
- C Bilen kjører fortere jo lettere den er 66 %**



ARGUMENTASJON ETISK ARGUMENTASJON

Ta ballen, ikke mannen!

Bioteknologinemnda har laget et nytt temaark om "Etisk argumentasjon". Dette temaarket er det niende i serien av fire-siders temaark som er laget spesielt for bruk i skolen. Du kan laste ned heftet gratis eller bestille tilsending på www.bion.no.

I dette temaarket gir vi eksempler på hvordan vi kan argumentere om etiske spørsmål som dukker opp i kjølvannet av moderne bioteknologi. Vi ser på hva som kjennetegner etiske spørsmål generelt og hvilke krav som stilles til god argumentasjon. Etiske argumenter som "skråplanargumentet" og "føre-var-prinsippet" blir beskrevet.

I temaarket får leseren også tips for god etisk argumentasjon, som for eksempel at det er viktig å kartlegge hva uenigheten består i, og at vi aldri kan trekke en etisk konklusjon utelukkende basert på beskrivende påstander om hvordan noe er. Vi gjør det også klart at vi skal *ta ballen og ikke mannen* og mener med det at hvis noen legger fram et argument, er det ikke riktig å kritisere personen som legger det fram, men at det er argumentet i seg selv som skal kritiseres.

Flere temaark er underveis. Først i rekken er temaark om genmodifiserte planter og genmodifiserte organismer, som begge vil være klare i starten av januar 2009.

Andre temaark i samme serie:

1. Arv og genetik
2. Assistert befruktning
3. DNA-analyser for identifikasjon
4. Fosterdiagnostikk
5. Genteknologi på naturfagrommet
6. Gentesting
7. Gentesting av befruktete egg (PGD)
8. Industriell bioteknologi



ARGUMENTASJON TRAFIKKSIKKERHET



Trygg Trafikk lanserer i februar 2009 en ny nettside med interaktive oppgaver innen trafikkopplæring. Nettsiden gjelder fra 1. trinn i grunnskolen til og med videregående skole. Følg med på www.trafikkogskole.no!

Å argumentere for egen sikkerhet

Hvorfor er kompetansemålene om argumentasjon så viktig knyttet til trafikkikkerhet?

Elevene må ha nok kunnskap og motivasjon til å:

- ta ansvar for sin egen sikkerhet
- forstå konsekvensene av hva de er med på og hva de gjør
- ta de riktige valgene
- stå for og hevde sine egne valg overfor jevnaldrene

Opposisjon til regler og løsrivelse fra foreldre og andre voksne er karakteristiske trekk ved ungdomsgruppen. Når dette kombineres med manglende erfaring og risikoforståelse, overdreven tro på egne ferdigheter og behovet for å imponere og hevde seg overfor andre, så har vi kanskje noe av forklaringen på hvorfor ungdom er overrepresentert på statistikken for trafikkulykker. For stor fart, rus og manglende bruk av bilbelte, er hovedårsakene til at ulykkene skjer og at konsekvensene blir store.

Jentenes trafikkaksjon

Trygg Trafikk spør om jenter 16 år vil gjøre en innsats for å sikre seg selv og sine venner i trafikken. Hvis de sier ja til dette, blir de medlem av Jentenes trafikkaksjon i tre år fremover. I tre år vil jentene få tilsendt informasjon om trafikkikkerhet fra Trygg Trafikk 3 – 4 ganger i året med personlige brev og små overraskelser. Jentene vil også få en egen profil på jentes.no der de kan møte andre jenter som er med i aksjonen.

Jenter i alderen 16-19 år er mest ulykkesutsatte som passasjerer. Derfor er det viktig å skape en aksept blant jentene om at det er greit å si i fra at de ikke vil utsette seg for farer i trafikken. Vi vet fra forskning og studier at jenter har betydelig påvirkning på gutter, og det vil vi ha fokus på gjennom kommunikasjon med jentene. På denne måten ønsker vi å få gode ambassadører for trafikkikkerhet.



Slagordet "brems en venn" er allerede godt etablert i Jentenes trafikkaksjon. Det viser seg nemlig at terskelen for å si i fra er lavere hos jenter enn hos gutter. Studier viser at mange unge er redde som passasjerer, men at de har såpass liten tiltro til egne kunnskaper om bil at de ikke går ut med argument mot sjåføren. Ved å gi jenter, som altså viser seg for å ha lettest for å si i fra, mer kunnskap i å komme med argumenter, håper vi det kan bidra til å redde dem fra farlige trafikkisituasjoner.



Hvorfor bruker ikke alle bilbelte?

Bilbelte er det mest effektive sikkerhetsutstyret som finnes i bilen. Dersom alle i bilen brukte belte, ville omkring 50 liv vært spart i trafikken hvert år. Hvorfor er det da noen som fortsatt ikke bruker bilbelte?

Bakgrunnsinformasjon i forkant eller underveis

Gå inn på www.tryggtrafikk.no og skriv bilbelte i søkefeltet øverst til høyre. Klikk deg rundt, les og finn gode grunner til å bruke bilbeltet, også når du sitter i baksetet på en bil.

Del 1

Arbeid i grupper på to og to. Skriv ned de vanligste unnskyldningene dere tror folk har for ikke å bruke bilbelte. List deretter opp disse på tavla. Arbeid gruppevis med gode motargumenter til unnskyldningene dere har kommet opp med. Lag en felles oversikt, for eksempel på en plakat som henges opp i klasserommet. Skriv til slutt et leserinnlegg der du argumenterer for dine synspunkter.

Del 2

Scenario: Du sitter i en bil sammen med vennene dine og en eller flere i bilen tar ikke på seg bilbelte.

- Hva velger du å gjøre? Hvilke argumenter vil du bruke?
- Hva kan konsekvensen av valget ditt være?
- Hvilke andre måter kunne du ha løst dilemmaet på? Hvilke argumenter ville du bruke her? Hvilke konsekvenser kan disse alternativene få?
- Oppsummer i plenum.

Denne oppgaven kan også gjennomføres som rollespill. En elev kan være sjåfør og andre elever kan være passasjerer.

Aktuelle kompetansemål i læreplanen

Fenomener og stoffer, naturfag etter 10. trinn

- Gjøre greie for hvordan trafikksikkerhetsutstyr hindrer og minsker skader ved uhell og ulykker.

Forskerspiren, naturfag etter 10. trinn

- Forklare betydningen av å se etter sammenhenger mellom årsak og virkning og forklare hvorfor argumentering, uenighet og publisering er viktig i naturvitenskapen



Eksempler på unnskyldninger for ikke å bruke bilbelte:

Jeg klarer å holde meg fast hvis vi kræsjer

Når farten blir høyere enn 10 km/t vil svært få være sterke nok til å holde igjen kroppstygden, samme hvor mye muskler du har.

Jeg har airbag

Airbagen virker ikke alene. Den er avhengig av at du har på bilbeltet. Airbagen utløses i en fart på 300 km/t og vil skade deg om du ikke sitter fastspent.

Bilen min er så trafikksikker

Bruker du bilbelte holdes du på plass i setet og stopper opp sammen med bilen hvis det skjer en ulykke. Uten bilbelte blir du kastet rundt i bilen med stor kraft. Et solid karosseri hjelper deg ikke da.

Jeg skal bare i butikken

Mange lar være å bruke bilbeltet på korte turer. Men det er korte turer vi har flest av, og det er også på disse turene de fleste ulykkene med personskafe skjer.

Jeg bruker bare belte på langturer og når jeg kjører fort

Tenk deg skadene du kan få hvis du løper så fort du kan rett i en vegg. Da har du bare en fart på 20 km/t. Å kolliderer i 50 km/t uten belte tilsvarer et fritt fall fra 4. etasje.

Det er mye tryggere å sitte bak, jeg trenger ikke belte i baksetet.

Det er like viktig å bruke belte i baksetet som i forsetet. Sitter du uten bilbelte i baksetet kan du skade både deg selv og den som sitter i setet foran deg.

Det tar så mye tid å ta av og på beltet

Det tar omtrent like lang tid å ta på seg beltet som det tar å sette inn tenningsnøkkelen og vri den rundt.

Det er farlig å ha beltet nær halsen

Det er mye farligere å ha beltet langt ute på skulderen. Ved en kollisjon kan overkroppen skli ut av beltet hvis det ikke ligger riktig. Dette kan gi deg alvorlige indre skader eller hodeskader.

Hvis jeg kjører av veien og havner i vannet, kan det hende jeg ikke klarer å løsne beltet og da drukner jeg.

Bruker du ikke belte er det stor fare for at du allerede er skadet og slått bevisstløs når bilen treffer vannet. Med belte er du mindre skadd og kan komme deg ut.



VITENSKAPSTEORI

Vitenskapsteori – noe for skolens naturfag?

I vitenskapsteorien stiller man spørsmål av typen: Hva er naturvitenskap? Hvor sikker er vår kunnskap om verden? Hvordan utvikler denne kunnskapen seg over tid? Finnes det én eller flere metoder som gir oss slik kunnskap? Slike spørsmål har opptatt filosofene til alle tider.

Spørsmålene er kanskje heller ikke så enkle som man ved første øyekast synes. For hva er det forskere i naturvitenskap driver med? Jo, aktivitetene er svært så varierte: De studerer hivvirus, de leter etter liv på andre kloder, de studerer hvordan klimaet på jorda endres, de studerer stjernehåker som ligger milliarder av lysår fra oss, de studerer paringsmønstre og sosial atferd hos maur, de knuser atomkjerner med utstyr av en pris som et midtstort lands statsbudsjett, osv. Mange forskere jobber i forsvaret eller i industrien. Der kan forskningsoppgavene være helt annerledes. Noen søker kanskje å finne nye måter å vinne kriger på, andre søker å utvikle ideer som kan gi nye produkter som kan selges for høy pris til dem som har penger.

Hva er det som får oss til å putte alt dette i én og samme sekk og omtale det som naturvitenskap? Og hvorfor putter vi alt dette inn i ett og samme fag på skolen? Har disse ulike feltene noe til felles? Og hva er det eventuelt som er felles: De *tingene* man studerer? Eller grunntrekk i den *kunnskapen* man kommer fram til? Eller er det felles metoder for *hvordan* man studerer disse tingene?

Som lærer formidler man et syn på hva vitenskapen egentlig er – uansett! Hvis man *ikke* har et bevisst forhold til slike spørsmål, er man etter all sannsynlighet bærer og formidler av mer eller mindre gjengse oppfatninger om vitenskapen.

Tidlig i 2009 kommer en ny utgave av Svein Sjøbergs bok *Naturfag som allmenndannelse – en kritisk fagdidaktikk*. Denne boka finnes nå på norsk, svensk og dansk, og er sentral i lærerutdanning i disse landene. Dette er et lite utdrag fra kapittel 7: "Naturvitenskap – hva er det?" Det handler om vitenskapsteori, noe som i Kunnskapsløftets naturfagplan omtales som "Forskerspiren".

«Vitenskapelig» er et nesten magisk ord i vår kultur. Vi får til stadighet høre at noe er «vitenskapelig bevist», eller at «forskning har vist at ...». Forskning og vitenskap blir brukt for å gi troverdighet til produkter og ideer, til alt fra bedre såpepulver til alternative behandlinger for kreft. Ofte er det de som står aller lengst fra naturvitenskapen, som er raskest til å bruke den som argument. Men det forhold slike grupper har til naturvitenskap, er ofte preget av en sterk ambivalens: På den ene siden en nese-grus og overdimensjonert beundring – på den andre siden forakt og avsky. Både forakten og beundringen springer ofte ut av uvi-tenhet om hva vitenskap «egentlig» er.

Når dagens forskere rister på hodet over mediernes misbruk av vitenskap, og når de gremmes over reklamens lettvinde appell til at noe er vitenskapelig bevist, er ikke dette noe nytt. Slik ble det formulert av elektromagnetismens far, James Clerk Maxwell, for 150 år siden:

VITENSKAPSTEORI

Så stor er respekten for vitenskapen at de mest absurde påstander kan bli hørt, bare de blir uttrykt i et språk der ordene ligner på vitenskapens uttrykk og begreper. (James Clerk Maxwell (1831–79), min overs.)

I offentlig debatt og i lærebøker i naturfag refereres det til «den naturvitenskapelige metoden». Det finnes en utbredt oppfatning om at *den* naturvitenskapelige metoden (i bestemt form entall!) er en slags oppskrift der man trinn for trinn og ved enkle observasjoner og målinger kommer fram til sikre resultater. Et slikt syn på naturvitenskapens vesen er uholdbart, og det representerer en trivialisering av hva vitenskapen er og hvordan den arbeider.

Både lærere og forskere i naturfag vet ofte ikke helt hvordan de skal forholde seg til de mange påstander som framsettes enten på vegne av vitenskapen eller med vitenskapen som skyteskive og fiendebilde. Det er et tankekors at selv naturvitere som har et langt fagstudium bak seg, sjelden har hatt emner eller kurs der de kritisk har studert sitt eget fags egenart, metoder og sosiale forankring. Når man aldri ser sitt eget fag «utenfra», kan man lett overta temmelig vanlig utbredte myter og forestillinger som viser seg ikke å holde mål. Man kan også lett bli et offer eller en taper i en debatt om vitenskapens troverdighet, fordi motstanderne kan ha tilegnet seg noen vitenskapsteoretiske kunnskaper og begreper som realister ikke er godt nok bevandret i.

Naturvitenskap: et kulturprodukt!

Opp gjennom filosofiens historie har vi hatt mange forsøk på å beskrive vitenskapen og dens virksomhet. Men det har vist seg at det vi prøver å beskrive, er et mangfoldig fenomen, og det er lite tenkelig at én enkel teori kan gi en dekkende beskrivelse. I min bok *Naturfag som allmenndannelse* går jeg gjennom noen av de sentrale teoriene som beskriver vitenskapens natur. De ulike teoriene gir nokså ulike bilder av hva som kjennetegner vitenskapen og dens metoder.

I lang tid hersket det vi kan omtale som det klassiske synet, positivismen. Ofte også omtalt med ord som empirisme og induktivisme. Her tenkte man seg at forskeren på en objektiv og uproblematisk måte kunne slutte seg til naturens lover ved å foreta nøyaktige målinger og observasjoner. Men, for å gjøre en lang historie kort: dette synet på vitenskapen viste seg å ha så store svakheter at det nå ikke har noen støttespillere. Likevel er disse ideene nokså utbredte, til tross for sine åpenbare svakheter. Og vi finner dem dessverre ofte i lærebøker for skolen.

Positivismen har imidlertid en del idealer som man ikke uten videre skal vende ryggen til: respekten for observasjoner, fakta, evidens og empiri, samt ønsket om å unngå metafysisk, okkult spekulasjon og henvisning til religion og autoritet.

Det er viktig å trekke fram også et annet viktig forbehold: Selv om en positivistisk beskrivelse av vitenskapen ikke holder vann, betyr ikke det at man i undervisning ikke kan bruke induksjon som *pedagogisk* metode! I undervisning i naturfag må man ikke nødvendigvis kopiere de prosesser som ligger bak vitenskapens vekst. Dette er noe utdypet i rammen *Induksjon i vitenskapen – og i skolen*.

Induksjon i vitenskapen – og i skolen

Det er en rekke svakheter ved å oppfatte at vitenskapens vekst er basert på induktive slutninger. Vitenskapsteoretikere i dag er stort sett enige om at vitenskapelig erkjennelse ikke vokser fram som generaliseringer ut fra observasjoner.

Hva så med skolens naturfag? Skal man slutte med det som lenge har vært god pedagogikk, nemlig å gå fra det konkrete til det abstrakte, trekke slutninger og lage regler ut fra noen få og utvalgte eksempler? Skal man gi avkall på en induktiv arbeidsform?

Vårt svar på dette er et klart nei. Skolens naturfagundervisning skal ikke simulere vitenskapens vekst opp gjennom tusener av år. Undervisningens metoder trenger ikke å etterligne forskerens metoder. Nei, undervisning i naturfag – som i andre fag – er delvis også en innføring i en kulturavv slik den faktisk foreligger. I en pedagogisk sammenheng er det derfor delvis snakk om å overtale eleven til å konstruere begreper og se nettopp de sammenhenger som vi gjennom dagens vitenskap mener er hensiktsmessige verktøy til å mestre og forstå verden. Derfor legger vi til rette situasjoner som vi tror kan lede i en slik retning, og vi introduserer begreper som kan bidra til denne prosessen.

I en slik undervisningsprosess er i prinsippet alle metoder åpne, de må velges ut fra lærestoffets egenart og elevenes ståsted. I en slik prosess kan en induktiv framgangsmåte ha en stor styrke. Men da er den begrunnet pedagogisk, ikke ved at det er slik forskerne også arbeider!

VITENSKAPSTEORI

En mer akseptabel beskrivelse av vitenskapens metoder enn positivismen er Karl Poppers *hypotetisk-deduktive* metode. Poppers vitenskapsteori og hans *kritiske rasjonalisme* har stor innflytelse, og bildet av den kritisk analyserende forskeren står for mange som et ideal for hvordan vitenskapen *burde* arbeide. Og Poppers krav om *falsifiserbarhet* kan på mange måter være et tjenlig middel til å skille vitenskap fra tåkeprat og kvasivitenskap: Et rimelig krav til en teori som påstår seg å være vitenskapelig, er at den kan kritiseres og diskuteres, den bør kunne stille seg åpen for å bli motbevist eller forkastet. Men Popper tar i liten grad hensyn til psykologiske og sosiologiske vurderinger. Hans analyser er i stor grad basert på den *logiske* status til vitenskapelig erkjennelse. Hvordan de nye tankene *faktisk* blir til, utvikler seg og blir akseptert, er for ham ikke så interessant.

De mer menneskelige sidene ved vitenskapen er bedre beskrevet i teoriene til Thomas Kuhn, og mange er kjent med hans begrep *paradigmer*. Han legger også vekt på vitenskapen som en sosial aktivitet, der både personlige, sosiale og historiske faktorer spiller inn. Deltakerne i denne aktiviteten er mer eller mindre vanlige mennesker, og deres tanker og handlinger må forstås ut fra dette. Og stort sett er de fanget av det dominerende paradigmet. Det betyr at de forsker innenfor en gitt tradisjon, der både begreper, lover, teorier og metoder i stor grad er gitt.

Hva så? Elever og vitenskapsteori

Det er umulig å undervise en vitenskap uten å gi et slags bilde av den. Derfor er det umulig å undervise uten at man også presenterer en eller annen form for vitenskapsfilosofi. (vitenskapsfilosofen Gerard Fourez 1988)

Gjennom skolens undervisning skaper elevene seg et bilde av hva vitenskap «egentlig» dreier seg om. De får et bilde av grunnlaget for vitenskapens kunnskaper, av dens arbeidsmetoder, av hvor stabil og varig kunnskapen er, av om kunnskapen kan oppfattes som objektiv, osv. Slike kunnskaper *om* naturfaget har etter hvert fått stadig større plass i læreplaner i naturfagene i hele verden. På engelsk kaller man det ofte «The Nature of Science». I Kunnskapsløftets naturfagplan har vi fått begrepet «forskerspiren», som dekker omtrent det samme. Det er utvilsomt et bedre og mer akseptabelt uttrykk enn for eksempel vitenskapsteori. Men det kan være verdt å komme med en liten advarsel: Vitenskapsteori, vitenskapsfilosofi og epistemologi kan være nokså komplisert, og det er neppe noen grunn til å gi elevene detaljer i en slik framstilling.

Vitenskapelig metodikk består av prosedyrer for ikke å bli lurt – hverken av seg selv eller andre. (Norsk læreplan, LKo6, generell del)

Men likevel – det er noen viktige sider ved naturvitenskapen, dens metoder og kunnskaper som det kan være viktig å få fram også for nokså unge elever, og som alle lærere i naturfag bør kjenne til. Her er noen helt grunnleggende poeng. Her er de listet som 10 punkter.

1. Naturvitenskapen er «empirisk». Den er basert på erfaringer og observasjoner i den virkelige verden, enten direkte i naturen eller ved forsøk og eksperimenter i et laboratorium.
2. Observasjoner og eksperimenter må alltid fortolkes, de «snakker» aldri direkte til oss.
3. Forskere diskuterer og argumenterer for best å kunne forstå resultater og data. De legger fram sine data og konklusjoner for andre forskere. Ofte kan de samme dataene forstås på ulike måter. Helt ny forskning («forskningsfronten») vil alltid være preget av ulike oppfatninger. Debatt og uenighet er derfor normalt i vitenskapen. Men etter hvert jobber man seg fram til enighet.
4. Naturvitenskapens beskrivelse av virkeligheten må hele tiden testes og utfordres. Hvis man finner bare ett eksempel på at en hypotese eller lovmessighet ikke stemmer med observasjoner, svekkes troverdigheten til denne loven betydelig. Og hvis man dessuten har andre måter å forklare observasjonene på, vil de nye ideene etter hvert erstatte de gamle.
5. Det finnes ingen bestemt framgangsmåte, oppskrift eller metode til å utvikle nye tanker og ideer i vitenskapen. Framfor alt kreves det åpenhet, fantasi og kreativitet, kanskje også en liten smule dristighet og galskap.
6. For å forstå naturen må man bruke begreper. Mange av disse begrepene er funnet opp (eller «konstruert») av forskere for bedre å kunne beskrive og forstå observasjoner og data.
7. Naturvitenskapens lover og teorier blir ofte framstilt matematisk, som formler og ligninger. Matematikk er nærmest vitenskapens språk.
8. Vitenskapen er laget av mennesker for å forstå verden. Men disse forskerne er ofte barn av sin tid, de bærer med seg ideer og forestillinger som kan prege de tankene de får i sitt arbeid. Vitenskapen blir derfor også formet av den tid og den kultur som den er laget i, selv om man prøver å være så objektiv og nøytral som mulig.

VITENSKAPSTEORI

9. Naturvitenskapens teorier og kunnskaper kan aldri oppfattes som endelige. De utvikles og forbedres hele tiden.
10. Noen ganger må man også kaste gamle teorier og forestillinger i vitenskapen. Dette kaller vi en vitenskapelig revolusjon. Men det vanligste er likevel at man bygger videre på teorier som har stått sin prøve i lang tid.

En slik opplisting av grunntrekk ved vitenskapens natur kan sikkert lages lengre, og den må selvsagt tilpasses den aldersgruppen man underviser.

«Vitenskapelig bevist!»

Nesten alle produkter markedsføres i dag med henvisning til vitenskap. Her er en liten detalj av en annonse for idrettssocker. Det henvises til bilder tatt med «nitrogen-cooled thermal scanner», og det er en vrimmel av kompliserte tekniske og vitenskapelige begreper. Lar kjøperne seg imponere av slikt? Er det informativt eller bare tatt med for å lure kjøperen?

SPORT SPECIFIC DESIGN
CROSS COUNTRY Silver SKIING
 ANATOMICALLY-SHAPED „L“/„R“-FOOT-BED

With **SINOFIT**
 SILVER ION COOLING & FUNGUSION TREATMENT
Anti ATHLETE'S FOOT + FOOT ODOR + MOISTURE
 SILVER DRY ZONE

Self-adjusting Cuff
Shin Protector
Air Flow Ankle Pads™
ISO-Blocker™
Toe Protector
Side Protector
ToeTip Protector

AirConditioning Channel®
AirFlow Side Impact Protector™
Calf Protector
X-Cross® Bandage
Ankle pad
Achilles Tendon Protector
Heel Protector

Anatomically-Shaped „R“/„L“ Foot-bed made of SilverWODOR™
 Traverse AirFlow Channel System™

Images produced by a nitrogen-cooled thermal scanner clearly demonstrate the temperature-regulating properties of X-Socks.®

Bare foot — optimal heat and moisture regulation.

X-SOCKS
 The proof is in the image. X-Socks® conduct heat away from the skin like a bare foot.

Wool sock — high retention of heat and moisture. The foot remains damp and overheated.

THANK-YOU X-SOCKS PRIZES

X-SOCKS
 ADVANCED FOOT PROTECTION



GEOFAG I SKOLEN

10,8 millioner til geofag i skolen

StatoilHydro gir 10,8 millioner kroner til styrking av det nye geofaget i den videregående skole. Naturfagsenteret skal disponere midlene.

Denne nyheten ble lansert av Forsknings- og høyere utdanningsminister Tora Aasland mandag 17 november, på kanten av en 300 millioner år gammel supervulkan på Bjønndalen Bruk i Nittedal.

Vi trenger flere realister for å utvikle Norge til en kunnskapsnasjon. Å levendegjøre undervisningen slik Geoprogrammet legger opp til vil jeg simpelthen karakterisere som "steinbra" undervisning, sa ministeren. StatoilHydro fortjener stor ros for sin langsiktige satsing på ungdom og realfag, sier hun.

Spleiselag mellom staten og næringslivet

Geoprogrammet er et spleiselag mellom næringslivet og staten gjennom samarbeidet mellom StatoilHydro og Naturfagsenteret. Det har lenge vært etterlyst at næringslivet må være sitt ansvar bevisst når det gjelder rekruttering.

For StatoilHydro er etablering av geofag som programfag i videregående skole en stor begivenhet. Dette er kjernekompetanse hos oss og et svært viktig tiltak for langsiktig rekruttering til vår bransje. Vi vil gjerne samarbeide med Kunnskapsdepartementet for å gjøre lærerne komfortable med læreplan og kunnskapsmål, sier direktør for Leteteknologi Bård Krokan.

Et annerledes naturfag

Det nye geofaget har et naturfaglig innhold der samfunnsaktuelle problemstillinger både lokalt og globalt blir trukket inn. I to av hovedområdene i faget, Naturkatastrofer og Georesurser, skal elevene få innsikt i geofaglige prosesser og diskuterer mediens dekning av naturkatastrofer og samfunnets håndtering av miljøutfordringene knyttet til utnytting av georesurser.



Forsknings- og høyere utdanningsminister Tora Aasland lanserte geoprogrammet midt i en gammel supervulkan.

Et av målene med det nye geofaget er å skape et annerledes naturfag, sier Anders Isnes, leder for Naturfagsenteret. Vi håper at samfunnsvinklingen i geofaget gjør at ungdommer som vanligvis ikke velger realfag, vil kunne finne dette faget interessant.

Geoprogrammet

Å innføre et nytt skolefag byr på utfordringer. Det finnes lite undervisningsmateriale tilgjengelig, få lærere med faglig kompetanse, ingen tradisjon for hvordan læreplanen skal tolkes og hvordan elever skal vurderes. Geofaget har lang tradisjon som universitetsfag, men ingen tradisjon som skolefag.

Med de store bevilgningene fra StatoilHydro kan Naturfagsenteret være med å utvikle denne tradisjonen. Det er det som er geoprogrammet. Gjennom geoprogrammet skal vi bidra til at lærere får et best mulig utgangspunkt for undervisningen i geofaget, og at dette blir et fag de fleste videregående skoler ønsker å tilby elevene sine.



I forgrunnen: Leif Lømo fra StatoilHydro og Merethe Frøyland fra Naturfagsenteret på vei til supervulkanen.

Bidra til utvikling av læreres kompetanse

Geofaget er sammensatt av emner fra naturgeografi, geofysikk og geologi. Den faglige bakgrunnen til lærerne som underviser er varierende. De fleste er geografer og noen er kulturgeografer. Et mindre antall er geofysikere og de færreste er geologer.

Det er behov for å tilby kurs for geofaglærere.

- Naturfagsenteret kan tilby kurs og ellers påta seg en koordinerende/initierende rolle og kvalitetssikring i forhold til andre kurs som tilbys.
- Naturfagsenteret ser behovet for at det etableres regionale lærernetterverk der lærere i hver sin region kan få skreddersydde kurspakker med særlig fokus på lokale forhold og blir gitt anledning til å utveksle erfaringer med hverandre. Hver region bør ha en regional koordinator, som kan ha fellesmøte 1-2 ganger årlig i regi av Naturfagsenteret.

I Geoprogrammet er det midler til årlige lærerkurs og drift av de regionale lærernetterverkene. Et lærerkurs er allerede gjennomført 15.-17. oktober, og netterverkene er under etablering.

Bidra til at aktuelt og variert læremateriale blir lett tilgjengelig

Naturfagsenteret ønsker å bidra til at lærerne får tilgang til et variert og mangfoldig læremateriale. Slikt materiale kan være alt fra ferdigutviklet undervisningsopplegg som lærer kan bruke direkte i sin undervisning, til bakgrunnsstoff som lærer kan bruke i forberedelse av sin undervisning. Det finnes allerede mye innenfor geofag på nettet som lærere kan bruke. Men det kan være svært tidkrevende å orientere seg og kvalitetssikre det som

finnes. Naturfagsenteret ønsker å påta seg jobben å kvalitetssikre det som finnes, sortere det som er relevant i forhold til kompetansemålene og gjøre det tilgjengelig gjennom naturfag.no. I tillegg ønsker vi å utvikle nytt materiale der det er behov. Vi er allerede godt i gang med å sortere det som finnes. På www.naturfag.no er det etablert et eget område for geofaglærere der det blant annet er samlet over 100 ulike lærerressurser som er sortert etter kompetansemål.

I Geoprogrammet er det midler til koordinering av det som allerede finnes, utvikling av undervisningsopplegg med hovedvekt på animasjoner (som for eksempel Viten-programmet Olje) og en steinsamling som gis alle videregående skoler som i 2008 tilbyr geofag. I følge Naturfagsenterets oversikt er det ca 90 skoler. Denne samlingen vil bli tilsendt skolene i løpet av våren 2009 og er en ekstra hilsen fra StatoilHydro i forbindelse med FN-året Planeten Jorden 2007-2009. Mer informasjon om steinsamlingen finnes på: http://www.naturfag.no/_geofag/seksjon/mg.html.

Å gå fra et universitetsfag til et skolefag – hva betyr det?

Geofag som skolefag har ikke lang tradisjon verken i Norge eller internasjonalt. Lærerne er svært usikre på hvordan de skal tolke læreplanen og hvordan de skal vurdere elevene i faget. Utfordringen er å definere en skoletradisjon for geofaget.

I arbeidet med å få til en vellykket innføring av geofaget anser Naturfagsenteret geodidaktisk forskning som et svært viktig bidrag. Dette arbeidet vil kunne danne grunnlaget for hvordan faget skal utvikles og ikke minst for dets framtidige eksistens. Naturfagsenteret ønsker derfor å sette i gang et eget forskningsprogram innen geodidaktikk.



To geofagelever fra Bjertnes vgs i Nittedal forteller om supervulkanen.

GEOFAG I SKOLEN

Geofaget

I den nye læreplanen *Kunnskapsløftet* har videregående fått et nytt naturfag. Med 5 timer i uka i to år har geofaget endelig fått status som et naturfag på lik linje med kjemi, fysikk og biologi. Gjennom det nye geofaget vil elevene få kjennskap til et fagfelt som de til daglig er i kontakt med, som har stor innflytelse på samfunnet og som gir et tidsperspektiv vi ofte glemmer. De skal få anledning til å undersøke noen av geoprosessene i egne valgte områder (såkalte geotoper), og de vil få erfaring med geofaglige metoder og verktøy. Læreplanen legger også opp til at elevene skal ta for seg medias dekning av naturkatastrofer og diskutere i hvilken grad dekingen holder vitenskapelig.

Geofaget inneholder temaer fra atmosfæren, hydrosfæren og lithosfæren og er delt opp i fem hovedområder; Jorda i forandring, naturkatastrofer, georessurser, geofaglig verktøykasse og geoforskning. Gjennom Jorda i endring, georessurser og geofaglig verktøykasse håper vi at elevene får et grundig faglig grunnlag, mens geoforskning og naturkatastrofer kobler i større grad det faglige med det daglige. Det er særlig gjennom hovedområdet naturkatastrofer vi mener geofaget har gode mulighet for å skape interesse hos dagens unge.

Da faget ble lansert på konferansen "Styrk realfagene – hva med geofag?" som ble holdt i mars 2007 i regi av Utdanningsforbundet, Naturfagsenteret og NAROM (Nasjonalt senter for romrelatert opplæring), sa tidligere kunnskapsminister Øystein Djupedal følgende om planen:

- Den er faglig solid og dagsaktuell
- Den trekker kunnskap om hendelser for milliarder av år siden frem til vår egen tid. Geofaget gir også en åpning for samarbeid med aktører utenfor skolen. Faget handler om naturressurser som spiller en stor samfunnsmessig og økonomisk rolle både nasjonalt og globalt. Dette skaper en naturlig arena for samarbeid med denne delen av næringslivet.
- Det imaget som realfaglige yrker har i dag tiltrekker bare en liten gruppe unge. Et geofag som tar miljøtrusselen på alvor vil imidlertid kunne utvide rekrutteringsgrunnlaget i realfag. Også de idealistiske unge – og de er det mange av – får gode grunner til å velge realfag gjennom det nye geofaget.

Faget består av tre programfag: Geofag 1 (5 timer i uka), Geofag 2 (5 timer i uka) og Geofag X (3 timer i uka). Geofag 1 og geofag 2 gir full fordypning og realfagspoeng, mens Geofag X er spesielt beregnet på elever på Vg2 som velger matematikk programfag.



Geofagelevne forklarer hvilke mineraler og bergarter vi kan finne i området.

Supervulkan og den sjeldne bergarten rombeporfyr

Bjønndalen Bruk ligger på kanten av en Supervulkan, som spydde ut store mengder lava for ca 300 millioner år siden. Supervulkanenes utbrudd er mer katastrofale enn alle som man har dokumentert i historisk tid. De kan påvirke hele eller store deler av verden når de har utbrudd.

Det kom ut store mengder lava fra supervulkanen. Lavaen var veldig lettflytende og dekket store områder; fra Nittedal og helt ned til Tønsberg. Da denne lavaen størknet ble den til stein som heter Rombeporfyr. Rombeporfyr finnes bare i Oslo-området, på Kilimanjaro og i Antarktis. Steinen er en gåte for geologer, de forstår ikke helt hvordan det er mulig for denne lavaen å renne så langt før den størkner. De tror det skyldes at lavaen hadde veldig høy temperatur (1000 -1100 grader celsius) og høyt innhold av gass.

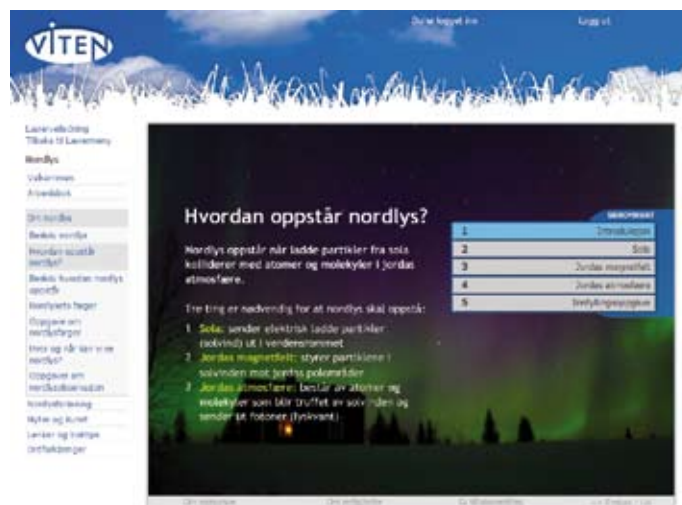
Ny versjon av viten.no

I januar kom en helt ny versjon av viten.no! Den nye versjonen blir fasett inn slik at den gamle versjonen først tas bort et godt stykke ut i januar. Den nye versjonen er IKKE kompatibel med den gamle, noe som betyr at alle må registrere seg på nytt. Svar og kommentarer som ligger i den gamle versjonen forsvinner.

Selv om den nye versjonen har et helt nytt utseende, vil de som har brukt Viten kjenne seg godt igjen.

Noen små endringer er:

- Lærere og elever kan bruke e-postadressen sin som brukernavn eller lage et brukernavn selv. Elever som registrerer seg med e-postadresse, kan bestille nytt passord selv.
- Læreren har en registreringskode for hver klasse.
- På samme måte som i gammel versjon setter elevene seg opp



Skjermdump fra Viten-programmet Nordlys. Som før vil lærerveiledning (for sider som har dette) være integrert i programmets meny når du er innlogget som lærer.

som en gruppe når de sitter flere sammen på samme maskin. I den nye versjonen kan imidlertid elever gå inn og ut av grupper samtidig som de beholder sine svar fra tidligere grupper.

- viten.no vil være Naturfagsenterets elevnettsted, og derfor vil det også komme annet stoff enn bare selve Viten-programmene der. Biografiene som før lå på naturfag.no (Naturfagsenterets lærernettsted) vil flyttes til viten.no.



OLJEPROGRAM PÅ viten.no

Olje - nytt program på viten.no

Norge er verdens tredje største eksportør av gass og olje. Det er lett å forstå hva inntektene fra oljeindustrien har gjort for Norge. Men det er desto mer komplisert å forstå de geologiske prosessene som har dannet olje og oljefelt i Nordsjøen. Med Viten-programmet Olje har vi som mål at elevene skal lære disse prosessene på en enkel måte ved hjelp av animasjoner og mange varierte oppgaver.

Olje-programmet består av følgende deler:

- Fakta om olje
- Olje finnes på havbunnen
- Den beste steinen for lagring av olje
- Hva er olje?
- Olje blir dannet i Nordsjøen
- Den norske oljehistorien

Animasjoner og interaktive oppgaver egner seg godt til å formidle geologiske prosesser. Programmet inneholder animasjoner som viser sammenhengen mellom sedimentering og forsteining. En



annen animasjon viser hvordan oljefelt blir dannet i Nordsjøen gjennom millioner av år. Her blir en tidsakse, et verdenskart og geologiske prosesser satt sammen på en ny og spennende måte. Elevene skal også dra organisk materiale nedover i berggrunnen under havet for å se at det blir omdannet til kerogen, olje, naturgass og grafitt etter hvert som temperatur og trykk øker.

Gjennom hele programmet har vi vært bevisst på å vise hvordan vi tar ut snitt og studerer disse. På den måten håper vi det er lettere for elever å forstå hvordan mindre prosesser henger sammen med større.

Du finner lenke til nrk's dokumentar om olje i programmet.

OLJEPROGRAM PÅ viten.no



Flere steder innleder vi med en flervalgsoppgave som inneholder noen svaralternativer som bygger på mange vanlige misoppfatninger. Hvilke organismer er for eksempel opphavet til oljen vi tar opp i dag? Er det dinosaurer, plankton eller trær? På den måten prøver vi å ta brodden av misoppfatninger fra starten av. Vi har også brukt mange interaktive oppgaver med automatisk rettesystem og åpne oppgaver hvor elevene skal skrive sine egne svar. På den måten får elevene mulighet til å bearbeide fagstoff og reflektere over det de har sett og lest. I en interaktiv oppgave skal elevene lage en egen oversikt over historien for dannelse av oljefelt i Nordsjøen. Her må de koble kart, geologiske tid og skriftlige beskrivelser i riktig rekkefølge.

Å arbeide med et Viten-program gir god mulighet for å trene mange grunnleggende ferdigheter. Elevene får trening i å lese og tolke tekster, animasjoner og figurer med geofaglig informasjon. Vi anbefaler at elevene arbeider to og to foran hver maskin. Da kan de uttrykke seg muntlig om det de leser og de må diskutere seg fram til felles besvarelser i programmet. Det er mange skriftlige oppgaver underveis som gjør at elevene får trening i å skrive om geofaglige tema. Og sist men ikke minst må de navigere i programmet, bruke animasjoner, lenker, interaktive oppgaver og søke på nett som gir trening i bruk av digitale verktøy.

Læreren kan gi tilbakemeldinger på elevenes skriftlige besvarelser i programmet. Dette gir store muligheter for undervisningsvurdering.

Programmet er først og fremst laget for Geofag 2, men kan også brukes i Geofag 1 og på ungdomstrinnet.

Aktuelle kompetansemål i læreplanen

Naturfag etter 10. trinn

Fenomener og stoffer

- forklare hvordan råolje og naturgass er blitt til, og hvordan disse stoffene anvendes

Geofag X og 1

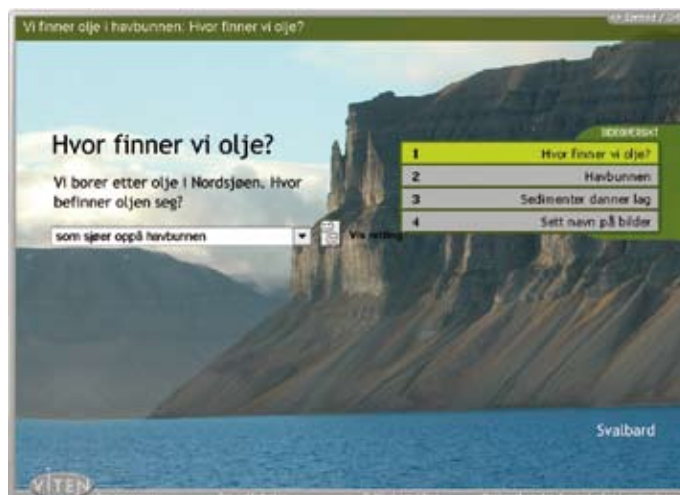
Jorda i forandring

- gjøre rede for dannelsen av sedimenter og sedimentære bergarter

Geofag 2

Georessurser

- beskrive hvordan forekomster av olje, kull og gass ble dannet, og hvordan de påvises og utvinnes
- drøfte miljøproblemer knyttet til utnyttelse av georessurser og teknologien som blir brukt



Programmet er en del av Naturfagsenterets satsing på Geofaget, og det er utviklet av Wenche Erlie og Merethe Frøyland. Ragnar Knarud ved StatoilHydro og Kåre Kullerud ved Universitetet i Tromsø har gitt viktige innspill underveis i prosessen. Programmet er finansiert av StatoilHydro.

Prøv en demo av programmet på viten.no. Skal du bruke programmet med elever, må dere logge dere inn.



ENERGIKAMP I SKOLEGÅRDEN



Regnmakerskolen med Energikamp i skolegården

Energiundervisning behøver ikke være kjedelig. Det kan være både engasjerende og gøy! Elever ved flere skoler rundt om i landet har fått erfare dette gjennom Regnmakerskolen med Energikamp.

Energikampen er en realityserie for barn som gikk på NRK 1 i romjulen 2008. I 2007 hadde den nesten like mange seere som Dagsrevyen; dette liker barna å se på. Flere kommuner ønsker nå at skolene skal kunne ha egne Energikamper, og dette er nå blitt til virkelighet! Fem forskjellige Energikampaktiviteter er utviklet av Enova i samarbeid med Fabelaktiv og Naturfagsenteret. Aktivitetene er pakket i en tilhenger og ble skoleåret 07/08 pilotert i kommunene Surnadal, Rindal og Halså samt Vågå kommune med svært godt resultat.

Regnmakerskolen med Energikamp

Regnmakerskolen er navnet på Enova SF's konsept for energiundervisning på mellomtrinnet. Gjennom skoleåret jobber mellomtrinnet med energifaglige oppgaver som er skreddersydd for det enkelte trinnet. Oppgavene er forankret i kompetansemål i Kunnskapsløftet. Skolene får tilsendt gratis lærerhefter og elevhefter. Elevheftene inneholder en energifaglig teoridel i tillegg til konkrete beskrivelser av oppgaver og aktiviteter.

Kommunene tilbys å investere i en tilhenger med Energikamputstyr som skolene kan låne til å avholde lokale Energikamper. Tilhengeren med Energikamputstyr leveres komplett og inkluderer 5 Energikampaktiviteter, en dvd med beskrivelse av hvordan postene rigges, og regler for gjennomføring. Enova kan støtte kommunene med inntil 50 % av kostnadene ved kjøp av Energikamphengeren, dersom kommuner ønsker å ha sin egen energikamphenger.

På våren låner skolen en Energikamphenger av kommunen slik at de kan holde sin egen Energikamp og skolen blir sertifisert som Regnmakerskole.

Regnmakerskolen

For å bli en sertifisert Regnmakerskole må skolen samlet sett jobbe med minst en aktivitet innen hvert av de følgende 5 hovedområder:

1. Lese Regnmakerbøkene – 3 bøker som alle landets skoler har mottatt et klassesett av
2. Gjøre forsøk og/eller byggeaktivitet knyttet til energitema
3. Registrere temperatur og energiforbruk på skolen over en periode
4. Kartlegge lokale energiaktører
5. Holde en Energikamp

Skolene kan fordele oppgavene på de enkelte trinn etter modellen på neste side, eller de kan velge å gjøre alt på ett trinn.

Regnmakerdag og Energikampfinale

Gjennom skoleåret jobber de forskjellige trinnene med skreddersyde aktiviteter, og på våren er det tid for å sette kronen på verket; skolene oppsummerer sin Regnmakeraktivitet gjennom å arrangere en Regnmakerdag.

Denne dagen består av Energikamp, musefellebilrace, quiz, fellessamling med musikk, sang og dans og premieutdelinger. Skolene som var med i piloteringen lot 7. trinn være arrangører av denne dagen med stor suksess. Noen kommuner hadde sågar en kommunal Energikampfinale.

Energikamptilhengeren inneholder komplett utstyr til 5 Energikampaktiviteter og tilleggsutstyr som startbanner, vimpler, resultatavle og lignende. De 5 Energikampaktivitetene er:

ENERGIKAMP I SKOLEGÅRDEN

4. trinn	5. trinn	6. trinn	7. trinn	Alle trinn
Bøker Sang Dans	Byggeoppgaver Forsøk	Energimåling	Energiforsyning i kommunen	Energikamp i skolegården

For mer informasjon om dette – www.regnmakerne.no/larer

- vektstanglabyrint
- vinderløype
- flåte på hjul
- spiral
- kjempesprettert

ENERGIKAMPLØYPA skal gjennomføres på tid. Lagene starter under STARTSEILET (klokka starter), gjennomfører de fem POSTENE i en fastsatt rekkefølge, tar med seg en VIMPEL på hver post når den er løst, er i mål (klokka stopper) når den siste av de fem vimpelene står i MÅLSTOKKEN.

Post 1: vektstanglabyrint

Energitema på denne posten er stillingsenergi og bevegelsesenergi, og omforming mellom disse to energiformene. Kula skal ligge på START og balanseres til MÅL

Dersom kula faller gjennom et hull og ned på bakken, må kula plukkes opp, og laget må begynne på nytt. Når kula ligger i MÅL, tar laget med seg vimpelen

....og løper 15 meter til....



Post 2: vinderløype

På denne posten er tema vind.

Bordtennisballen skal balanseres på luftstrålen, og gjennom tre ringer.

Dersom ballen faller i bakken, plukkes den opp igjen og de starter der de slapp.

Når den tredje ringen er passert, skal ballen ballanseres opp i MÅLBØTTA, og oppgaven er løst.

Laget tar med seg vimpelen og løper videre

..... 15 meter til...



ENERGIKAMP I SKOLEGÅRDEN

Post 3: flåte

Tema på denne posten er energioverføring gjennom arbeid. Arbeid er energioverføring når en skyv- eller drakraft virker over en strekning.

Alle tre på laget skal være PÅ flåta.

Laget drar seg fra start til mål ved hjelp av et tau.

Opgaven er løst når flåten kolliderer med vimpelstokken.

Laget tar med seg vimpelen og...

....og løper 15 meter til....



Post 4: spiralen

Elektrisk energi er tema på denne posten.

Kobberringen skal føres fra den ene siden til den andre UTEN å være nær spiralen

Når ringen er nær spiralen, høres en lyd, og lampen lyser.

Når ringen er ført over til den andre siden uten å være nær spiralen, er oppgaven løst.

Laget tar med seg vimpelen...

....og løper 15 meter til....



Post 5: kjempesprettert

I denne posten er tema både arbeid og omforming fra stillingsenergi til bevegelsesenergi.

20 baller ligger i bøtta

Laget skal treffe blink tre (3) ganger. (Tre baller skal ligge i samleren)

DERSOM laget har skutt alle ballene, og IKKE har tre (3) treff, må de selv hente ballene.

Når tre (3) baller ligger i samleren, er oppgaven løst

Laget tar med seg vimpelen, og...

... tar med seg sine FEM vimpler, og løper 15 meter bort til...



Etterarbeid

Når energikampen er over er det tid for etterarbeid. Aktivitetene må knyttes til energibegrepet gjennom å summere opp hvor energien kommer fra i hver enkelt aktivitet, hvor den blir av, og hva vi kaller disse energiformene. I elevheftene sine skal elevene tegne energikjeder fra aktivitetene, og sette energioder under.

ENERGIKAMP I SKOLEGÅRDEN

Enova

Enova er et statlig foretak og er etablert for å fremme en miljøvennlig omlegging av energibruk og energiproduksjon i Norge.

Regnmakerne

Regnmakere er Enovas opplegg for energiundervisning på mellomtrinnet. Opplegget har god forankring i Kunnskapsløftet og er tilrettelagt slik at det er fengende for elever og ovekommelig for skolene å gjennomføre.

Regnmakerkolen og kompetansemål:

Etter 4. Trinn:

Mangfold i naturen

- Argumentere for forsvarlig fremferd i naturen
- Fenomener og stoffer*
- Beskrive hvordan og drøfte hvorfor vi kildesorterer
- Gi eksempel på kretsløp i naturen

Etter 7. Trinn:

Forskerspiren

- Trekke naturfaglig informasjon ut fra enkle naturfaglige tekster i ulike medier
- Formulere spørsmål om noe han eller hun lurer på, lage en plan for å undersøke en selvformulert hypotese, gjennomføre undersøkelsen og samtale om resultatet
- Forklare hvorfor det er viktig å lage og teste hypoteser ved systematiske observasjoner og forsøk, og hvorfor det er viktig å sammenligne resultater
- Bruke digitale hjelpemidler og naturfaglig utstyr ved eksperimentelt arbeid og feltarbeid
- Publisere resultater fra egne undersøkelser ved å bruke digitale verktøy

Teknologi og design

- Planlegge, bygge og teste mekaniske leker, beskrive ulike bevegelser i lekene og prinsipper for mekaniske overføringer
- Gjøre greie for hvordan man gjennom tidene har brukt overføring av bevegelse til å utnytte energi i vind og vann

Fenomener og stoffer

- Gjøre greie for bruk av noen energikilder før og nå og beskrive konsekvenser for miljøet lokalt og globalt
- Foreta relevante værmålinger og presentere resultatene med og uten digitale hjelpemidler

Gratis undervisningsmaterieell

Nettsted

Nettstedet www.regnmakerne.no har en leken stil ettersom det skal appellere til barn i grunnskolen. Her skjer det mye, og sidene er dynamiske og inneholder blant annet reportasjer fra Regnmakeraktiviteter fra forskjellige skoler i landet. Det energifaglige er godt ivaretatt og sidene rommer mye faglig dagsaktuell stoff.

www.regnmakerne.no/larer er Regnmakernes helt nye lærersider. Det er utviklet en rekke forslag til opplegg for energiundervisning med oppgaver, bakgrunnsstoff og gode tips til hvor det er mer energifaglig materiale å finne.

Regnmakerbøkene

Klaus Hagerup har skrevet tre bøker som sjangermessig hører hjemme i science fiction eller fantasy litteraturen. Bøkene er relativt lettleste og er ledsaget av sprelske illustrasjoner. Tema er sløsing med energi og hvilke konsekvenser dette kan ha for det globale klima. Alle barneskoler i Norge har fått tilsendt klassesett av Regnmakerboken. Høsten 2009 utkom boken som lydbok. Alle barneskoler i Norge har fått tilsendt ett eksemplar av lydboken.

Lærerhefter og elevhefter

Enova har i samarbeid med Naturfagsenteret utviklet en læreveiledning og et elevhefte som leveres kostnadsfritt til alle skoler i de kommuner som tar i bruk Regnmakerskolen.

Lærerkurs

For å hjelpe lærere i gang med energifaglig undervisning har Enova i samarbeid med Naturfagsenteret utviklet gratis lærerkurs som tilbys alle lærere på mellomtrinnet i den aktuelle kommunen.

Kurset har som mål å

- Styrke den energifaglige kompetansen hos lærere i grunnskolen
- Vurdere og fremme forslag til energiundervisningen i forhold til Kunnskapsløftet, spesielt med tanke på naturfagplanen og de grunnleggende ferdigheter
- Introdusere "Regnmakerskolen – fra forberedelser i skolen til energikamp i kommunen" slik at det blir gjennomførbart og overkommelig
- Gi erfaring med noen av de praktiske aktivitetene som Regnmakerne har utviklet
- Motivere skoler til å bli Regnmakerskoler

Kursene arrangeres gjennom kommunen.

LEVENDE LÆRING



Levende læring

Hvordan kan vi knytte undervisning i ungdomsskole og videregående skole nærmere aktuelle saker i vår region? Det var temaet da Skolelaboratoriet i realfag, Bergen, inviterte til lærerseminar på Miljødronningen.

Skolelaboratoriet i realfag er et bindeledd mellom skoleverket og de realfaglige miljøene ved Universitet i Bergen. De tilbyr kurs og videreutdanning i realfag for lærere og ulike arrangementer for elever.

- Seminaret går inn i et videreutdanningsprogram i naturfag som vi har på Mat.nat.fakultet. Dette er den siste samlingen på et toårig kurs med 30 studiepoeng. Kurset tar for seg undervisningsmetodikk for naturfag; Hvordan ta i bruk andre kilder enn lærebøker, hvordan vurdere opplysninger fra media, og hvordan komme i kontakt med forskningsfronten i naturfagundervisningen, forteller Frede Thorsheim fra Skolelaboratoriet. Han mener at lærere må bli flinkere til å nærme seg dagens problemstillinger i undervisningen.

- Vi har for eksempel klimadebatten, energidebatten og matvarekrisen. Det er en forpliktelse og en berikelse å gå utenfor læreboken. Kunnskapsløftet forplikter skolen til å undervise i hovedemnet forskerspiren, altså arbeide med forskningsmetoder, å vurdere forsknings- og medieoppslag kritisk og å kunne lese og vurdere aktuell informasjon fra ulike kilder, sier Thorsheim.

Miljøkatastrofer inn i undervisningen

I løpet av kursettermiddagen hos Norges Miljøvernforbund fikk lærerne opplysninger om forbundet, skipet og kampanjene Norges Miljøvernforbund driver. Hovedfokuset lå allikevel på hvordan skolen kan nærme seg medier, aksjonsgrupper, miljøbevegelsen og forskningen som ressurser for undervisning og utdanning. Vest Tank-katastrofen ble et sentralt tema. Denne saken ble belyst fra flere sider, og lærerne fikk en innføring i hvordan en kan bruke denne miljøkatastrofen i undervisningen.



Miljødronningen er verdens mest miljøvennlige katamaran, spesielt bygget til bruk i undervisningssammenheng.

- Jeg tror det er svært viktig å få inn reelle saker i undervisningen i stedet for bare å basere seg på teori fra lærebøkene. Jeg kommer til å bruke dette besøket i undervisningen, og jeg skulle gjerne tatt med elevene på Miljødronningen, sier lærer ved Brakanes skule i Ulvik, Bente Vestrheim.

Ønsker flere realfagelever

Visjon Vest, avdeling for samfunnsansvar i Sparebanken Vest, er en av aktørene i prosjektet. De har forskning/kompetanse og klima som to av sine strategiske satsingsområder.

- Vi ønsker å bidra til at lærere og elever i ungdomsskoler og videregående skoler får anledning til å trekke på regionale ressurser som kan være med å gi flere elever lyst til å satse på realfag når de skal velge studieretning, sier banksjef i Sparebanken Vest, Gro Reppen.



Det var spente lærere som møtte opp da Skolelaboratoriet i realfag inviterte til seminar på Miljødronningen. I løpet av kursettermidagen fikk lærerne innblikk i hvordan skolen kan nærme seg medier, aksjonsgrupper, miljøbevegelsen og forskningen som ressurser for undervisning og utdanning.

Sparebanken Vest har laget et hefte som heter "Grønn kraft fra Vestlandet til verden" som egner seg til bruk i undervisningssammenheng. Heftet ble laget til Vestlandskonferansen som nylig ble arrangert. Alle de frammøtte lærerne fikk med seg heftet, og de ble oppfordret til å bestille klassesett dersom dette var ønskelig. Videre på kurssamlingen arbeidet deltakerne ut framlegg til undervisningsprogrammer omkring heftet "Grønn kraft fra Vestlandet til verden", og de ble enige om å delta i et utviklingsarbeid omkring temaet. Et kurs for lærere fra den videregående skole i november vil ta emnet videre, og legge til rette for erfaringsutveksling omkring bruken av de undervisningsressurser heftet og filmen representerer.

Verdens mest miljøvennlige katamaran

Før seminaret startet fikk lærerne en omvisning på Miljødronningen, verdens mest miljøvennlige katamaran. Sammen med Lloyd's Register har Fjellstrand Verft utarbeidet og utstedt sertifikatet Green Passport til Miljødronningen. Dette sertifikatet

Tilsendt "Grønn kraft"?

Ønsker du klassesett av hefte Grønn kraft fra Vestlandet til verden? Ta kontakt med: Sparebanken Vest, Visjon Vest ved banksjef Harald.queseth@spv.no

Husk å skrive skolens kontaktperson, skole og skolens adresse.

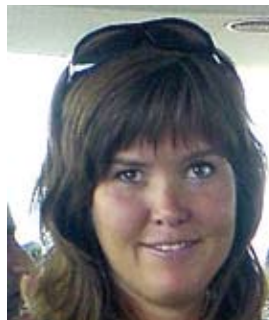
representerer miljøregnskapet for skipet og dokumenterer hvilke materialer skrog og inventar om bord er tilvirket av. Skipet går på alternativt drivstoff og har gjenvinnbart interiør og eksteriør der det er mulig. Miljødronningen har konferansesal med plass til 50 passasjerer, og eget landingsdekk for helikopter. Skipet er også utstyrt med isforsterkning for polare strøk, forskningslaboratorium, miniubåt med høykvalitetsfilming ned til 1500 meters dyp, ekkolodd og sonar. Via satellittkommunikasjon kan Miljøvernforbundet sende informasjon hvor som helst i verden. Skipet vil også kunne brukes til klimaforskning, og helikopteret åpner for klimaovervåking, forurensingsovervåking og ledelse av oljevernaksjoner.

Undervisningskip

Båtprosjektet har tatt åtte år, og Miljødronningen er den største økonomiske investering noen norsk miljøorganisasjon har gjort. Jomfruturen ble tatt 5. februar 2008. Nå er båten klar for forskningsprosjekter, konferanser, avsløring av miljøsyndere og opplæring av unge og voksne i miljøspørsmål. Frede Thorsheim fra Skolelaboratoriet håper på et videre samarbeid mellom Norges Miljøvernforbund, Miljødronningen og Universitet i Bergen.

- Universitet i Bergen vil være interessert i å bruke Miljødronningen som forskningsfartøy. Masterstudenter kan for eksempel være med på tokt og samle materialer til sine arbeider. Vi ønsker også å koble skoler til Miljøvernforbundets nettsider, sier han. Leder i Norges Miljøvernforbund Kurt Oddekalv er meget positiv til idéen.

- Miljødronningen er spesialbygget til bruk i undervisningssammenheng, så et slikt samarbeid er vi åpne for. At våre saker, som for øvrig er veldig samfunnsaktuelle og reiser viktige problemstillinger, kan bli brukt i undervisning er utrolig interessant. Å få innblikk i månedsaktuelle saker, tror jeg kan gjøre faget mer interessant for elevene. Slike saker skaper diskusjon, og slik blir elevene en del av samfunnsdebatten. Jeg tror at vi er inne på et svært spennende spor, sier Oddekalv.



FRAMTIDSSKIPET GAIA

Framtidsskipet Gaia i Sandefjord

Framtidsskipet Gaia er et verdi- og miljøprosjekt, hvor barn og ungdom fra 6-19 år i Sandefjord samarbeider om å vise at de tar ansvar og medvirker i arbeidet for et bærekraftig samfunn med god livskvalitet lokalt, nasjonalt og globalt.

Hva er Framtidsskipet Gaia?

Framtidsskipet Gaia er et samarbeidsprosjekt mellom grunnskolen i Sandefjord og Sandefjord videregående skole (SVGS). Det er støttet av Sandefjord kommune, Vestfold fylkeskommune, SVGS, Kirkens Nødhjelp, Sandefjords Blad og SpareBank 1 Vestfold.

”Bærekraftig utvikling”, som er sentralt i Gaia, er et begrep som er forankret i FN’s miljøkonferanse i Rio 1992, toppmøtet for miljø og utvikling i Johannesburg 2002 og Lokal Agenda 21. Vi er nå inne i FN’s utdanningstiår for bærekraftig utvikling, 2005-2014. Utdanningsdirektoratet har i derfor utarbeidet dokumentet ”**Utdanning for bærekraftig utvikling**” som skal gjelde for perioden 2006-2010.

Gaiaskipet en kopi av Gokstadskipet

Miljøskipet Gaia er en kopi av vikingskipet som ble funnet i en haug i Sandefjord i 1880. Skipet fikk navn etter gården Gokstad som eide grunnen der båten lå nedgravd.

Gaia blir MILJØSKIP - Reisen til miljøkonferansen i Rio

Fra 17. mai 1991 til 2. juni 1992 reiste Gaia på en fantastisk ferd over 15.000 nautiske mil, fra Trondheim i nord til miljøkonferansen i Rio de Janeiro i Brasil i sør. Bakgrunnen for konferansen var ønsket om en mer bærekraftig utvikling, dvs. at vi skal ta vare på naturen og ikke leve på bekostning av andre mennesker eller kommende generasjoner. Gaia’s budskap til verden var ”*Hold loftene om en bedre verden for alle barn*”.

Gaia i Sandefjord

31. mai 1993 donerte så skipsreder Knut U. Kloster vikingskipet ”Gaia” til Sandefjord kommune. Med skipet fulgte en forpliktelse til å ta vare på Gaia-idéen om å skape en bedre jord for alle barn. Målet for skipet er å stimulere barn og unge til miljøengasjement lokalt, nasjonalt og globalt.

Hvordan jobbes det med Framtidsskipet Gaia – litt om organisering...

Fra 2006-2009 er temaene vann, jord, ild og luft. Konkret tema knyttet opp mot læreplanene skal gjøre forarbeidet på skolene enklere.



FRAMTIDSSKIPET GAIA



Alle skoler inviteres til å komme med et bidrag til den videregående skolen på Gaiadagene i oktober der de viser fram noe av det arbeidet som er gjort med årets tema. En jury vurderer arbeidene og deler ut en pris. Ofte er prisen på 27.000 kroner og blitt delt i tre – barnetrinn, ungdomstrinn og videregående skole.

Elever og lærere på den videregående skolen åpner sine avdelinger for besøk fra grunnskolen. Et fint tiltak som ufarliggjør den videregående skolen og skaper mange fine kontakter på tvers av skoleslag og alder.

Både elever fra grunnskolen, kulturskolen og den videregående skole bidrar med forskjellige kulturelle innslag.

Hvorfor Framtidsskipet Gaia?

Gaia-prosjektet er et unikt prosjekt som følger opp kunnskapsløftet med opplegg i et 13-årig skoleløp. Disse dagene gir lærere og elever muligheter til å synliggjøre noe av alt det flotte arbeidet de gjør på skolene. Vi henter tema og kunnskapsmål direkte fra lærerplanene.

Det viktigste er å stimulere barn og unge til miljøengasjement lokalt, nasjonalt og globalt. Vi setter miljøvern på dagsorden gjennom hele året, med Gaiadagene i oktober som høydepunktet. Vi har også et godt samarbeid med Regnmakerne og setter arbeidet med energisparing og holdninger inn i vårt prosjekt. Målet er at alle barneskoler i Sandefjord blir Regnmakerskoler i løpet av et år eller to.



ASTROVAKE

Astrovake – en naturfagnatt!

Hva om skoler arrangerer en astrovake i anledning astronomiåret i 2009? I denne artikkelen forteller en lærer om opplegg og erfaringer fra et slikt opplegg.

Verdensrommet er fasinende og spennende, og mange elever synes dette er et interessant område i naturfag. Vi lærere snakker i vei, viser bilder, animasjoner og filmer av sola, stjernene og månen. Men hvorfor ikke la elevene gjøre noe praktisk?

Problemet er at månen og stjernene er lettest å se om natten, og utstyret vi trenger er dyrt. Det trodde i alle fall jeg, helt til jeg deltok på workshop i regi av European Association for Astronomy Education (EAAE). De påstod at alle skoler har tilgang til verdens fineste astronomilaboratorier. For å være helt ærlig tenkte jeg: ”Ja vel, de har i alle fall ikke hørt om ressursituasjonen i norske skoler...” Men det opplegget de skisserte for oss var enkelt, greit og billig. Og det fantastiske laboratoriet? Skolegården!



Stjernene og månen synes fremdeles best på natta. Jeg nevnte problemet for elevene mine, og de kom veldig raskt med en løsning. En astrovake!

En stjerneklar natt var vi samlet på skolen til sosialt samvær, pizza og naturfag. Nattens undervisning begynte med at elevene gikk sammen to og to. Elevene lagde sine egne måleinstrumenter, som for eksempel en linjal til å måle vinkelen mellom stjernene, en enkel sekstant, en stjernefinner og et spektrometer.

Etter en gjennomgang av oppgavene og utstyret fikk elevene øve seg i å bruke det. Spektometeret brukte elevene først inne på skolen, der de prøvde å påvise ulike typer lys. De øvet seg også i å bruke stjernefinneren til å finne ulike stjernebilder, for så å finne koordinatene til de ulike stjernene.



Les mer om "Spekter fra ulike lyskilder" på www.naturfag.no/forsok/vis.html?tid=690996

ASTROVAKE



Måne over Sønstavann. Det overrasket meg hvor lett det er å ta bilder av månen. Bildet er tatt med et vanlig kompaktkamera og en kikkert fra 1930.

Etter litt øvelse gikk vi ut i en mørk skolegård for å teste utstyret. Månens bevegelser i løpet av natten ble observert og notert.

Elevene våre skrev en feltrapport med bilder fra natten. På denne måten fikk de øvelse i rapportskrivning og digitale ferdigheter. De fikk arbeide med rapportene sine underveis, slik at de fleste var ferdige med dem før de dro hjem om morgenen.

Kompetansemål etter 10. trinn

Forskerspiren

- planlegge og gjennomføre undersøkelser for å teste holdbarheten til egne hypoteser og velge publiseringsmåte
- skrive logg ved forsøk og feltarbeid og presentere rapporter ved bruk av digitale hjelpemidler

Verdensrommet

- presentere hovedtrekk i romfartens historie og samtale om forskning som kartlegger muligheter for liv på andre planeter
- beskrive planetenes bevegelser over himmelen ved bruk av simuleringer og forklare hvordan sol- og måneformørkelse og årstider oppstår



Har du prøvd å se på månen gjennom en vanlig kikkert? Da kan du faktisk se månen ganske godt. Du kan bruke kikkerten som en slags telelinse på et vanlig fotoapparat ved å holde kikkerten foran kameralinsa når du tar bildet.

Utbyttet av en slik natt er stort. Elevene synes det var spennende og lærerikt. Spesielt det å se på og fotografere månen falt godt i smak hos de fleste.

Artikkelen er skrevet etter inspirasjon fra Irma Hannula et. Al. *The Solar System and Stars, Seeing, Measuring and Thinking. Science on Stage 2007.*



LAG ET SPEKTROSKOP

Lag et spektroskop



Bruk spektroskopet til å studere sollyset og andre lyskilder

Et spektroskop er et instrument som kan brukes til å studere fargesammensetningen i forskjellig lys. De ulike fargene i lyset skyldes at fargene har forskjellige bølgelengder. Spektroskopet får de ulike fargene til å "skille lag" og vi kan se et fargespekter.

Dersom vi ser på sollys eller lys fra en vanlig glødelampe gjennom et spektroskop, ser vi et sammenhengende fargespekter. Ser vi mot et lysstoffrør eller bruker lyset i et rom som bare er opplyst av lysstoffrør, ser vi et spekter som også har skarpe linjer for noen av fargene.

Spektroskopet vi skal lage, er enkelt. Vi kan skille de ulike fargene, men vi kan ikke bestemme bølgelengdene, for da trenger vi en måleskala.

Materialer og utstyr

- En CD-plate
- En stor fyrstikkeske
- Lim og saks

Framgangsmåte

Del cd-platen din i 8 like sektorer. Ta ut "skuffen" av fyrstikk-esken din og lim cd-biten ned i spalten og se ned i vinduet. Da vil du se lysets fargespekter i CDen. Prøv spektroskopet i dagslys, i rom med lysstoffrør og på forskjellige lamper. Beskriv og sammenlikn det du ser.



Se også: http://www.naturfag.no/_naturfag/forsok/vis.html?tid=690996

Tekst og foto: Naturfagsenteret

LAG ET SPEKTROSKOP

Faglig forklaring

Alt liv rundt oss er avhengig av lys. Har du hørt at dyr kan se ting vi ikke kan? Det er fordi de kan se lys med andre bølgelengder enn oss. Spektroskopi er en vitenskap som har gitt oss kunnskap om oppbygging av stjerner, galakser og universet. Ved å studere lys fra fjerne stjerner og galakser, kan vi blant annet bestemme temperatur, og vi kan finne ut noe om hva slags stoffer de består av. Et ordentlig spektroskop er komplisert og dyrt. Denne enkle modellen er billig og gjør det mulig å studere forskjellige typer lys, og å sammenlikne hvilke farger det er satt sammen av.

Det mest kjente spekteret er regnbuen. Den dannes når sollyset blir brutt og reflektert i en regndråpe. Når vi ser en stor regnbue, så er det millioner av bitte små dråper som alle bryter og reflekterer sollys og som dermed skiller de ulike fargene fra hverandre. Lyset fra sola deles opp i et sammenhengende (kontinuerlig) spektrum.

Et spektrum får vi når lys brytes som i regndråpene eller i prizmer eller når lyset bøyes når det passerer gjennom veldig trange spalter eller reflekteres som i CD-plata. Begge prosessene fører til at de forskjellige fargene (eller bølgelengdene) skiller lag.

Aktuelle kompetansemål i læreplanen

Etter 10. trinn

Fenomener og stoffer

- gjennomføre forsøk med lys, syn og farger, beskrive og forklare resultatene

Verdensrommet:

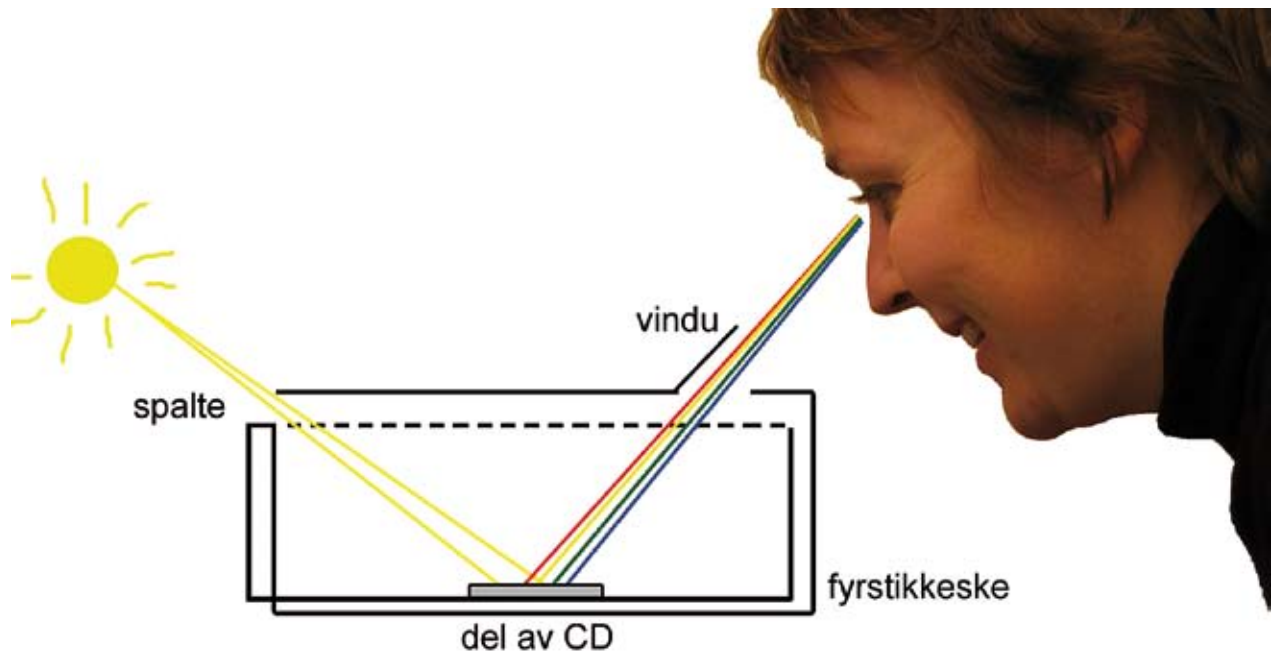
- beskrive universet og ulike teorier for hvordan det har utviklet seg

Etter Vg1

Stråling og radioaktivitet

- forklare hvordan elektromagnetisk stråling fra verdensrommet kan tolkes og gi informasjon om verdensrommet

I noen typer gatebelysning brukes natriumgass, det gir et karakteristisk orange-gult lys. Vi kaller dette ofte for tåkelys. Dette lyset har bare en gul fargelinje i spekteret sitt. Undersøk spekteret fra forskjellige lyskilder og sammelikne dem. Sammenlign spektret fra sollyset og fra lysstoffrør i taket på skolen.



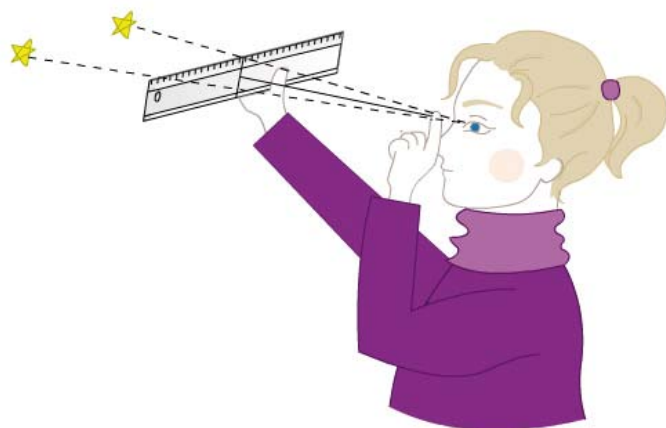


Å MÅLE VINKELN

Å måle vinkelen mellom to stjerner

Vinkelen mellom to stjerner kan vi bruke til å uttrykke stjernenes posisjon på himmelen, slik vi ser dem fra jorda.

Til å måle vinklen mellom to stjerner kan dere bruke en hyssing og en linjal. Knyt en hyssing rundt linjalen din. Trekk den stramt ut og lag en knute nøyaktig 57 cm fra linjalen. Hold knuten helt inne ved øyet ditt og strekk ut snora. Da vil du kunne lese av antall grader mellom to stjerner eller to punkter ved å lese av antall cm på linjalen.



10 cm på linjalen svarer til 10° mellom stjernene.

Faglig forklaring

Tenk deg at øyet ditt er sentrum i en sirkel med radius R og at linjalen er en del av sirkelbuen. Dersom radius $R = 57$ cm, kan vi vise at 1 cm på linjalen tilsvarer en vinkelavstand på 1° ved hjelp av følgende beregninger:

Materialer og utstyr

- Ca 1m hyssing
- En linjal



$$\frac{2\pi R \text{ cm}}{360^\circ} = \frac{1 \text{ cm}}{1^\circ}$$

$$R = \frac{180}{\pi} \text{ cm} = 57 \text{ cm}$$

Omkretsen av en sirkel er $2\pi R$ og hele sirkelen er 360° .

Kommentarer og praktiske tips

Denne vinkelmåleren er en enkel variant av Jakobsstaven. Jakobsstavens historie vi kan følge tilbake til 1300-tallet. Den har blitt benyttet som astronomisk instrument, landmålingsinstrument og navigasjonsinstrument.

Vi vet at Thyco Brahe brukte en Jakobsstav til sine tidlige målinger, blant annet da han i 1572 oppdaget en ny stjerne i stjernebildet Kassiopia. Han kalte stjernen Stella Nova. I dag vet vi at han hadde oppdaget en supernova, en eksploderende stjerne. Han observerte den på himmelen i 16 måneder før den forsvant.



sustain.no

Sustain.no –Internasjonalt skole-samarbeid for bærekraftig utvikling

Sustain.no er et internasjonalt verktøy for opplæring i bærekraftig utvikling som legger til rette for samarbeid mellom skoler, forskning og lokale samfunnsaktører. Nettstedet inneholder aktiviteter som elever kan gjennomføre i sine nærområder.

Resultatene av undersøkelsene legges inn i en offentlig database som gjør det mulig å sammenligne egne og andres observasjoner over tid. På denne måten blir skolens virksomhet og elevenes læring en praktisk ressurs i arbeidet for bærekraftig utvikling.

Forskerspirer i ekte arbeid for bærekraftig utvikling!

Utfordringene innenfor bærekraftig utvikling er sammensatte, og det kan lett virke uangripelig for enkeltpersoner og ikke minst skolene å vite hvordan de kan bidra. Forskning- og utdanningsprosjekter (FoU) har vist at kunnskap alene ikke er nok for å løse utfordringene vi står ovenfor. Engasjement og kompetanse til å *anvende* kunnskap er helt avgjørende hvis vi skal ta gode valg på vegne av fremtidige generasjoner. Utdanningssystemet bør derfor fremme slike egenskaper hos barn og unge.

Sustain.no stimulerer til dette ved at skolene bidrar med informasjon som forskningen og forvaltningen har behov for. Slik får elevene status som reelle forskere. Videre blir skolene oppfordret til å samarbeide med lokale beslutningstakere om forvaltningen av skolens nærmiljø. En slik førstehåndserfaring med reelle miljø-saker og aktører i lokalmiljøet er viktig for å fremme engasjement og kompetanse på demokratisk deltakelse.

Hva er sustain.no?

Sustain.no er den engelske versjonen av miljolare.no. De to nettstedene bruker samme database. Et viktig prinsipp med databasen er at den fungerer som et to-veis system. Skolene rapporterer observasjoner og resultater av læringsarbeidet på nettstedet slik at det blir bevart og gjort tilgjengelig for offentligheten, inkludert forskning og forvaltning.



Hvordan bruke sustain.no i undervisningen?

Sustain.no er et *praktisk supplement* til internasjonalt arbeid og utdanning for bærekraftig utvikling. I naturfagene handler denne type undervisning om å se og anvende naturfagkunnskapen i et samfunnsperspektiv. Denne type læring kan ikke "forproduseres". Det er i samspillet mellom lærer og elever i deres lokale kontekst at forståelse, holdninger, verdier og kompetanse utvikles. Aktivitetene inneholder metoden for å gjennomføre undersøkelsen, men er ikke utviklet for å være et fullstendig undervisningsopplegg. Den gode læringen oppstår når elever og lærer gjennomfører aktiviteten som en del av sitt eget undervisningsopplegg med relevans for eget nærmiljø. Læreren bruker aktivitetene som *verktøy* i undervisningen. Aktivitetene kan gjennomføres på flere klassetrinn og i ulike fag. En aktivitet kan gjennomføres alene, eller flere kan "sys" sammen til et større skoleprosjekt. Dette gjør at verktøyet egner seg godt for tverrfaglig undervisning og i arbeidet med lokalt læreplanarbeid. Aktivitetene kan foregå både i klasserommet, på laboratoriet, i felt og på nettet. Det siste gir et godt utgangspunkt for å utvikle digitale ferdigheter i naturfag.

Registrering, bakgrunnsinformasjon og støtte til skolene

Aktivitetene forklarer metode for gjennomføringen. Dette er viktig for at resultatene skal bli sammenlignbare. Ved innhenting av informasjon og data som skal registreres, bør en benytte de standardskjemaene som er utarbeidet til de ulike aktivitetene. Når skolene registrerer informasjon, blir det automatisk laget resultatvisninger slik at elevene kan sammenligne sine registreringer med egne og andre skolers resultater over tid. Å sammenligne resultater gir et godt utgangspunkt for refleksjon og diskusjon i klasserommet enten i forkant av de praktiske aktivitetene, eller som en del av etterarbeidet.

I tillegg har aktivitetene et godt utvalg av bakgrunnsinformasjon. Dette er spesielt viktig for å sikre at skolene til enhver tid har tilgang på oppdatert og troverdig informasjon. Unge i dag har tilgang på mye informasjon via nettet og media, og spesielt når det gjelder kontroversielle tema hvor det ofte er ulike interessegrupper, er det viktig at skolene har tilgang på kvalitetssikret informasjon.

Nettstedet tilbyr også en rapportmal hvor skolene har mulighet til å gi mer informasjon om hvordan de har jobbet med aktivitetene og lokale problemstillinger. Slike skolerapporter kan fungere som inspirasjon for andre lærere og elever. Det er viktig å huske at denne må skrives på engelsk hvis en ønsker at skoler utenfor Norge skal kunne lese den. Rapportmalen er laget av NILU (Norsk institutt for luftforskning).

Et annet viktig aspekt med nettressursen er at det tilbys både faglig og teknisk brukerstøtte til skolene både via telefon og e-post (post@sustain.no).

Prosjekter og aktiviteter på sustain.no

Sustain.no har et utvalg av aktiviteter og prosjekter som egner seg for internasjonalt skolesamarbeid. Tre eksempler på internasjonale skoleprosjekt er: "Check the school's energy use" "Phenology of the North calotte" og "Global Pop".

Check the school's energy use

"Check the school's energy use", er en engelsk utgave av læringsaktiviteten 'Sjekk skolens energibruk' på miljolare.no. Fordi begge nettstedene er knyttet til den samme databasen, vil resultatvisningene omfatte data fra både norske skoler via miljolare.no og internasjonale skoler via sustain.no. Aktiviteten er utarbeidet i samarbeid med Enova og Utdanningsdirektoratet. Elevene registrerer utendørstemperatur og energibruk, og ut i fra dette blir det laget en såkalt effektivitetskurve som sier noe om hvor effek-

tivt skolen utnytter energien. Deretter kan skolene sammenligne egne effektivitetskurver med andre skolers kurver. Ettersom registreringer gjøres ukentlig over flere år, kan skolene vurdere om energiutnyttelsen forbedres over tid. Sammenligningen med andre skoler er nyttig for å identifisere energiutgiftsposter som kan reduseres, og mye energi kan ofte spares ved relativt enkle omlegginger av rutiner. Investering i utstyr som reduserer energiforbruket vil også som regel lønne seg over tid. Aktiviteten har vist seg å stimulere til sparing og energieffektive løsninger på skolene. Registeringer på aktiviteten har vist at deltakende skoler har redusert sitt energiforbruk med mellom 10-20 %. Dersom alle norske skoler hadde gjennomført aktiviteten, vil vi med en tilsvarende energiøkonomiseringseffekt redusert utslippene av CO₂ tilsvarende utslippene fra 30 000 biler.

Phenology of the North Calotte

Fenologi er læren om sesongvise variasjoner i naturen. "Phenology of the North Calotte" er et bilateralt norsk-russisk samarbeidsprosjekt mellom grunnskoler og naturvitenskapelige forskningsinstitusjoner i Barentsregionen. Skoleprosjektet har siden starten i 2001 vært ledet av Bioforsk Jord og Miljø Svanhovd. Tretti skoler på Nordkalotten bidrar til prosjektet gjennom to aktiviteter på sustain.no: "Phenological observations" og "Weather". På 'Phenological observations' registreres alt fra tidspunkter for ulike plantearters blomstring, for første snødekke og snøsmelting, til første observasjon av trekkende fuglearter og første myggbitt. I "Weather"-aktiviteten registreres vind, nedbør, skydekke og temperaturmålinger.

De innsamlede dataene brukes videre i klimaforskning, og over tid bidrar elevregistreringene på de to aktivitetene til å øke vår forståelse av hvordan klimaendringene påvirker økosystemene på Nordkalotten. Dette er viktig for en god forvaltning av disse områdene.

Global POP

Global POP er et multilateralt prosjekt hvor skolene samarbeider med forskningsinstitusjoner om å undersøke organiske miljøgifter (Persistent Organic Pollutants, POP) i matfisk. Slike miljøgifter akkumuleres i fisken og oppkonsentreres gjennom næringskjeden, og for høye nivåer i matfisk kan gi oss helseproblemer. Prosjektet styres av Norsk institutt for luftforskning og har 99 deltakerskoler fra 16 land fra Australia via Europa til USA. Deltakerskoler fisker matfisk i sitt lokalmiljø og følger en vitenskapelig protokoll for å ta vevsprøver og andre mål. Vevsprøvene sendes til NILU for biokjemisk analyse, og informasjon om fiskene (art, vekt, kjønnsmodningsgrad osv.) lastes opp til

prosjektsidene på sustain.no (<http://sustain.no/projects/global-pop/>) sammen med kartfesting og beskrivelse av fangstlokalteten. De biokjemiske analyseresultatene lastes videre opp på nettsidene av NILU der de koples til skolens informasjon om fiskeprøvene. Skolene kan så sammenligne miljøgiftnivået i egne prøver med andre skolars prøver. De kan undersøke variasjon i nivåer for ulike fiskearter, mellom ulike regioner og i forhold til anbefalte helsemessige grenseverdier gitt av EU og WHO. Dette er et samarbeid som gavner skole, forskning og samfunn: Forskingen får verdifulle prøver fra hele verden, skoler får undersøkt nivået i sin egen region i forhold til andre steder, elevene får førstehånds kjennskap til vitenskapelige arbeidsmetoder og samfunnet har nytte av å få kartlagt nivåene av miljøgifter i fisk.

CO₂nnect: CO₂ on the way to school

Dette er en internasjonal transport- og klimakampanje for skoler, og kampanjeperioden er 16.-27. mars 2009. CO₂nnect er en sustain.no-aktivitet som er en viderutvikling og internasjonalsisering av fjorårets Forskningskampanje 2007 "CO₂ på skoleveien". Elevene måler og registrerer distanse på skoleveien og transportmiddel. Videre blir skolene oppfordret til å samarbeide med lokale beslutningsorgan og alternative transportløsninger i kommunen. Det beste skoleprosjektet blir premiert, og premien er en reise for 3 elever og en lærer til den store klimakonferansen i København i desember 2009 hvor vinnerprosjektet vil bli presentert.

The screenshot shows the sustain.no website interface. At the top, there's a navigation bar with 'ABOUT US', 'CONTACT', 'GUEST', and 'NEWSLETTER'. Below that, a 'You are here:' breadcrumb trail leads to 'Home'. The main content area is titled 'Share and create!' and features a globe image. To the right, there's a 'Registrations this year' section with a table listing schools and their registration dates. Below the globe, there are sections for 'Activities by themes' and 'Projects'. A 'NEWS' section at the bottom mentions the campaign launch on 15 March 2009.

Latest registrations
Global POP Samfundets skole, avd. Sjøstrand, Norway (2007-12-04)
Global POP Samfundets skole, avd. Sjøstrand, Norway (2007-12-04)
Global POP Samfundets skole, avd. Sjøstrand, Norway (2007-12-04)



A global school campaign on transport and climate change

Welcome to CO₂nnect

- a school campaign focusing on CO₂-emissions from transport

Pupils need competencies to meet the challenges of sustainable development - including climate change. Participation in CO₂nnect activities will support this learning. The activities can easily be adapted to a range of age groups and linked to the curricula of many subjects.

CO₂nnect activities for schools:

- investigate CO₂ emissions from travel to school
- share the findings using an international database
- partner with other schools
- discuss CO₂ emissions with people in the community
- take part in a CO₂nnect school competition, linked to the Climate Change Conference in Copenhagen in 2009

Expected learning outcomes for pupils:

- better understanding of climate and transport issues
- skills in participation, cooperation and communication
- improved digital competence and language skills
- motivation to take an active role in society

For more information go to:

www.co2nnect.org



Vinn tur til klimakonferansen i København!

Kriteriene for å delta i konkurransen er:

- Registrering av elevenes og lærernes distanse og transportmiddel til skolen
- Gjennomføring og rapportering av et lokalt prosjekt om alternative transportløsninger i kommunen.

Du finner koplinger til mulige kompetansemål i kunnskapsløftet under aktiviteten CO₂ på skoleveien på miljolare.no. Kampanjen markedsføres nå bredt i mer enn 20 land og er en fin anledning for norske skoler til å delta i et internasjonalt samarbeid med fokus på klimagassutslipp fra transport.

Mer info om kampanjen finnes på <http://CO2nnect.org>



CO₂ PÅ SKOLEVEIEN



CO₂ på skoleveien

Elevbasert forskningskampanje som del av Forskningsdagene 2007

Forsningskampanjen 2007 ble –som i tidligere år – gjennomført i samarbeid mellom Utdanningsdirektoratet, Forskningsdagene, Skolelaboratoriet og Norsk institutt for luftforskning (NILU) under mottoet ”CO₂ på skoleveien”. Med dette skulle det rettes søkelys på utslipp av den viktigste menneskepåvirkede klimagassen, karbondioksid (CO₂) i forbindelse med transport til og fra skolen. Samtidig skulle deltakerne –lærere og elever– øke kunnskapen om klimaproblemet som helhet og reflektere over egne holdninger og muligheter til lokal handling. Forskningsinstituttene fikk på sin side tilgang til nye data både om norske elevers transportvaner til og fra skolen og ikke minst om elevers holdninger og kunnskap relatert til klima og klimapolitikk. Oppgaven bestod av tre elementer:

- Måle lengden til egen skolevei og bestemme CO₂-utslipp forårsaket av skyssmiddelet som ble brukt (tall fra en spesiell webside)
- Besvare et spørreskjema angående egen refleksjon over skoleveisikkerhet, klimabevissthet og vurdering av norsk klimapolitikk
- Fremme forslag til klimatiltak i egen kommune og for seg selv

Opgaven var gjennomført på en egen webside på nettstedet ”Nettverk for Miljølære” (www.miljolare.no), som var ansvarlig for registrering av klassene, veiledning for datasamling, databehandling, spørsmålskjemabehandling, dataanalyser og ga innledning til refleksjon av prosjektet. Det deltok totalt 2375 elever fra 86 skoler fra samtlige fylker, men med sterkt varierende antall skoler per fylke. Alle årskull fra 5. til 10. trinn i grunnskolen og de første to trinnene i videregående skoler var representert.

Det viser seg at mer enn 42 % av de deltagende elevene går til skolen, mens 26 % sykler, dvs. mer enn to tredjedeler av elevene har en CO₂-fri skolevei. Ytterligere ca. 30 % bruker kollektivtrafikk, spesielt buss, mens andelen av CO₂-intensive skyssmidler

som drosje og biler utgjør ca. 15 % (summen blir mer enn 100 %. Det skyldes bruk av flere skyssmidler per elev, ca. 1 5%). Det gjennomsnittlige CO₂-utslipp per elev per år ligger på ca. 95 kg, noe som er mindre enn 1% av årsutslippet per innbygger i Norge. Det største potensialet for å redusere dette ytterligere hadde vært å legge om bussdriften til utslippsfrie teknologier.

Et flertall av elevene (59 %) synes at de har en helt eller noenlunde trygg skolevei, samtidig som bare 34 % faller inn under skoleskyssordningen. Et like stort flertall reflekterer heller sjeldent over rollen til bilkjøring som årsak til klimaproblemet, med en tendens til sterkere bevissthet i de store byene. Når det gjelder vurdering av norsk klimapolitikk, så har en stor del (mer enn 40 %) ingen oppfatning, mens et svakt flertall av de som har en oppfatning, vurderer den heller positiv. Andelen av de som ikke har en mening om dette spørsmålet, går ikke signifikant ned med alder, noe som tyder på at elever i norske skoler ikke fikk vesentlig ny informasjon i løpet av de årene som dekkes av spørreundersøkelsen.

På den andre side er det åpenbart at elevene er klar over hvilke tiltak som er nødvendig for å redusere klimagassutslipp på lokalt nivå og hos den enkelte. Et stort flertall foreslår at vi enten burde gå eller sykle mer eller bruke kollektivtrafikk, både de selv som elever og voksne som arbeider. De er med andre ord innstilt på å bidra selv og forventer det av foreldre og andre voksne. Samtidig påpeker de behov for forbedringer på en rekke felt, som et bedre og billigere kollektivtransporttilbud og utbygging av gang- og sykkelstier. Det er også aksept hos en del barn og ungdommer for sterkere (tvangs-) virkemidler, som prisøkninger på drivstoff, kjøretøy og billetter, og begrensning av kjøretillatelse. Listen av forslag dekker nesten alt som også har blitt foreslått av eksperter og viser dermed at det finnes et stort potensial blant barn og ungdom for å føre en langt strengere klimapolitikk enn den som

CO₂ PÅ SKOLEVEIEN

Fylke	Ant. skoler	Ant. elever	Skoleveilengde km (snitt)	CO ₂ kg/år/elev	CO ₂ g/km
Finnmark	4	61	4.4	134.4	80
Møre og Romsdal	3	55	4.6	135.4	77
Troms	7	131	10.3	282.3	72
Sør-Trøndelag	4	92	2.9	79.5	72
Hedmark	6	196	4.4	114.3	68
Sogn og Fjordane	4	92	7.4	184.6	66
Nordland	5	103	4.3	101.1	63
Telemark	5	148	7.3	166	60
Nord-Trøndelag	2	42	7	151	57
Vest-Agder	2	63	5.3	115	57
Østfold	1	24	0.9	18.5	55
Buskerud	4	225	3.3	67.8	55
Aust-Agder	3	86	4.1	82	53
Oppland	6	140	2.9	52.7	47
Oslo	6	302	6.2	93.9	40
Akershus	9	177	2.1	31.8	40
Vestfold	3	93	3.4	51.5	39
Rogaland	3	45	1.8	25.1	36
Hordaland	9	300	2.3	26.3	30
TOTAL:	86	2375	4.5	95.0	

Skoleveien min er trafiksikker			
Helt enig		33 %	(759)
Litt enig		26 %	(598)
Vet ikke		11 %	(258)
Litt uenig		19 %	(439)
Helt uenig		12 %	(276)

Jeg tenker sjelden på at utslipp fra biltrafikk kan forurense miljøet			
Helt enig		21 %	(495)
Litt enig		38 %	(878)
Litt uenig		28 %	(640)
Helt uenig		13 %	(312)

Norge fører en god og bærekraftig klimapolitikk			
Helt enig		8 %	(182)
Litt enig		22 %	(511)
Vet ikke		43 %	(997)
Litt uenig		18 %	(407)
Helt uenig		10 %	(225)

praktiseres i dag.

Svar	# forslag
Sykle mer (elever, arbeidstakere)	563
Gå mer (elever, arbeidstakere)	559
Bruke mer buss, trikk, tog (--"--)	383
Kjøpe/bruke miljøvennlige biler, spesielt el-biler	373
Kjøre mindre bil	327
Bedre kollektivtrafikktilbud (nye ruter, flere holdeplasser/ avganger)	234
Billigere eller gratis kollektivbilletter (spesielt buss)	221
Flere/bedre sykkelveier og gangveier	154
Felles kjøring (til jobb, trening, fritidsaktiviteter, skole)	119
Mindre søppel, bedre sortering og resirkulering	75
Mere miljøvennlig kollektivtransport (f.eks. el-, gassdrevet buss)	73
Øke bensinprisen	64
Spare strøm (spesielt dusje mindre, slukke overflødig lys)	63



FYSIKKEN I FOKUS

Fysikken i fokus – Skolepakke

Prosjektet "Fysikken i fokus" ble utviklet av NAROM og Sortland videregående skole, og ble igangsatt i 2001 med tre skoler fra Vesterålen. Prosjektet ønsket å bidra til at fysikkundervisningen i videregående skole ble mer interessant og spennende og på den måten bidra til å øke antall elever som velger fysikk.

Tilbakemeldingen fra de deltagende skolene var svært positive, og prosjektet ble fra høsten 2003 utvidet med tre skoler fra Troms. 1. juni 2005 ble prosjektet terminert, men aktivitetene i prosjektet ble videreført fra høsten 2005 gjennom "Fysikken i fokus - skolepakke" som tilbys skoleeiere.

Aktiviteter i skolepakken

Følgende av aktivitetene i prosjektet er lagt inn i skolepakken:

- Lærersamling ved NAROM/Andøya Rakettskytefelt
- Skolebesøk fra NAROM på deltakerskolene
- Undervisningsopplegg for grunnskoleelever
- Aktivitetsleir for Fysikk 2 elevene ved NAROM/Andøya Rakettskytefelt



Samling av lærere

Hver høst i september/oktober har vi ei samling av lærere fra skoler som deltar i Fysikken i fokus - skolepakke. Hensikten med samlingen er å gi lærerne faglig oppdatering og skape nettverk mellom faglærerne. Det er også et mål å motivere for bruk av aktuelle romrelaterte emner i undervisningen. I løpet av samlingen gis det faglig foredrag innenfor fysikk og andre relevante temaer innenfor naturfagene. Det blir også gitt presentasjoner og omvisning på Andøya Rakettskytefelt.

Skolebesøk

I løpet av november/desember får alle deltagende skoler i Fysikken i fokus besøk av personell fra NAROM og en populærvitenskapelig foredragsholder. Dette er en årlig hendelse for skolene som deltar i "Fysikken i fokus - skolepakke". Til sammen når vi over 1000 elever som gjennom dette tiltaket får et innblikk i fysikkens verden.

Besøket har som mål å rekruttere flere elever i den videregående skolen til å velge Fysikk 1 og 2, og hver av de to besøkende holder to foredrag hver - ett for Vg1 elevene og ett for Fysikk 1 og 2 elevene i lag. Foredragene på Vg1 har et slags misjonerende snitt over seg - få elevene interessert i fysikk, mens foredragene for Fysikk 1 og 2 har et mer motiverende utgangspunkt - få elevene til å fortsette med fysikk og vise dem de mulighetene som finnes.

Undervisningsopplegg for grunnskoleelever

Et av målene for "Fysikken i fokus - skolepakke" er å rekruttere til realfag generelt og fysikk spesielt. For å få best mulig spredning av tiltaket gjennomfører de deltagende skolene fysikkundervisning for grunnskoleelever. Metodikken varierer fra skole

FYSIKKEN I FOKUS

til skole, noen lar Fysikk 1 og 2 elevene dra ut til grunnskolene og undervise der mens andre inviterer grunnskoleelever til fysikk-undervisning ved egen videregående skole. Dette er populære tiltak som grunnskolen og deres elever setter stor pris på.

Aktivitetsleir

Dette er en 3 dagers leir for de elevene som har valg å ta Fysikk 2. Leiren inneholder bl.a:

- Omvisning på Andøya Rakettskytefelt og forskningsstasjonen ALOMAR
- Faglige foredrag
- Romrelaterte øvelser og demonstrasjoner som er knyttet opp mot aktiviteten ved skytefeltet
- Sosiale aktiviteter

I løpet av leiren får elevene delta i praktisk feltarbeid. Elevene får bo og leve sammen med forskere, ingeniører og andre fagpersoner innenfor romrelatert næringsliv som til enhver tid befinner seg på Andøya Rakettskytefelt.



Skoleåret 2008/2009 deltar 10 skoler fra hele landet:

- Sortland vgs
- Bodø vgs
- Bodin vgs
- Polarsirkelen vgs avd. Moheia
- Tromsdalen vgs
- Kvaløya vgs
- Vågsfjord vgs avd. Skånland
- Finnfjordbotn vgs
- Levanger vgs
- Nannestad vgs



Ut fra deltakere våren 2008:

NAROM la stor vekt på hvordan fysikken brukes innenfor flere viktige områder, som for eksempel værvarsling og nordlysforskning. Vi elever satte stor pris på å oppleve fysikken i en mer praktisk sammenheng og lærte mye av å se det vi lærer i bøkene bli brukt i virkeligheten. Vi fikk bl.a. prøve å sende opp ulike typer raketter samt en værballong som skulle samle data i troposfæren. Opplegget var lagt opp slik at vi først fikk teorien bak det vi til slutt fikk gjøre selv i praksis.

I tillegg hadde de delt oss opp i mindre grupper og la oss til konkurranse i de ulike aktivitetene. Da ble det både sosialt og morsomt, samtidig som vi lærte mye. Vi fikk også prøve oss som forskerspirer. De kreative og teoretiske evnene våre ble nemlig satt på prøve da vi skulle lage en elektromotor som skulle få binderseren til å spinne med begrenset utstyr. Den ene dagen fikk vi reise opp til ALOMAR oppe på fjellet og se på lidarutstyret de bruker der til å registrere bl.a. nordlys og skyer i atmosfæren.

NATURKATASTROFER



Norge: En skred-nasjon med forbedringsmuligheter

I perioden 1980-2000 omkom ca 1,2 millioner mennesker i ulike naturulykker som oversvømmelser, skred og jordskjelv i hele verden. Norge er også utsatt: Her har ca 2000 mennesker mistet livet i ulike typer skred de siste 150 årene. Den gode nyheten er at skredfare kan kartlegges, og vi kan iverksette tiltak som reduserer skredrisikoen.

I verden sett under ett krever tørke, vind, oversvømmelser og jordskjelv flest menneskeliv blant naturkatastrofene. Alle husker fortsatt tsunamien i Det indiske hav 26. desember 2004, som krevde mer enn 220 000 menneskeliv. Det antatt mest destruktive jordskjelvet i moderne tid skjedde i Kina i 1556, med mer enn 800 000 omkomne. Jordskjelvet i Lisboa på Allehelgensdag 1. november 1755 er også berømt: Først førte tre raskt påfølgende jordskjelv til at 85 prosent av bygningene i byen falt sammen, og en time etter det siste skjelvet skyllet opptil 20 meter høye bølger inn over et strandområde der mange mennesker hadde søkt tilflukt for å komme unna de fallende bygningene. Mellom 15 000 og 70 000 mennesker omkom.

Forberedelser redder liv

I 1970 døde mellom 300.000 og 500.000 mennesker da en voldsom syklon rammet Bangladesh. Da syklonen *Sidr* rammet Bangladesh i november 2007 med omtrent samme styrke som i 1970, var det "bare" ca 15 000 mennesker som omkom. En av grunnene til at katastrofen ble mindre denne gangen, var at Bangladesh var langt bedre forberedt. Det var satt opp flere hundre orkansikre bygninger langs kysten, og folk hadde lært hva de skal gjøre når en syklon varsles: Grave ned mat i vanntette poser, evakuere og sende buskapen lenger inn i landet. Sykloner varsles over radio og ved at båter eller sykkeldrosjer drar rundt og varsler med høyttalere.

Katastrofer med ujevne mellomrom

Naturkatastrofene i Norge får sjelden eller aldri slike dimensjoner som de ovennevnte, men også her skjer det katastrofer med



Jordskred i Innfjorden i 1989

ujevne mellomrom. De ca 2000 omkomne de siste 150 årene fordeler seg på 1550 i snøskred, 150 i kvikkleireskred, og 175 i fjellskred med flodbølger. Blant de store ulykkene kan nevnes kvikkleireskredet i Verdalen 19. mai 1893, som krevde 112 menneskeliv. Fjellskredene med påfølgende flodbølger i Loen i 1904 og 1936 krevde henholdsvis 61 og 74 menneskeliv, mens fjellskredet i Tafjord i 1934 krevde 40 menneskeliv.

NATURKATASTROFER

Relevante kompetansemål for geofag x og 1:

Naturkatastrofer

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- beskrive forskjellige skredtyper og drøfte årsaker til skredene
- lage sammendrag av ulike mediers presentasjon av en naturkatastrofe og vurdere kritisk de geofaglige beskrivelsene
- gi en oversikt over tiltak som kan forebygge skader ved naturkatastrofer
- gjøre rede for hvordan internasjonalt samarbeid kan bidra til å overvåke og varsle naturkatastrofer

Under uværs vinteren i 1868 mistet hele 161 mennesker livet i snøskred, fordelt over store områder vesentlig på Vestlandet. Da Sunnmøre ble rammet av et voldsomt uvær 6. februar 1679, ble til sammen 20 gårdsbruk tatt av snøskred og 130 personer omkom. Det mest kjente snøskredet de siste 50 årene skjedde 5. mars 1986, da 16 soldater mistet livet under en militærøvelse i Vassdalen i Troms.

Kvikkleireskredet i Rissa i Sør-Trøndelag i 1978 er det største som har rammet Norge etter år 1900, da over 20 hus og gårdsbruk ble tatt av raset og én person omkom. I alt 5–6 millioner kubikkmeter leire raste ut fra et område på 330 mål og etterlot en skredkant på 1,5 kilometer.

Vi kan statistisk sett vente 2-3 store fjellskred, 2-3 store leirskred og 3-4 store snøskred i løpet av de neste 100 årene. I tillegg vil Norge i løpet av de neste 100 årene bli rammet av en rekke mindre steinskred, jordskred og snøskred.

Et av verdens største skred

Norge er for øvrig åsted for et av verdens aller største kartlagte skred gjennom tidene. For ca 8200 år siden raste enorme mengder med stein, sand, leire og grus ut fra kanten av den norske kontinentalsokkelen ved Storegga. Bakkanten av raset er synlig under vann den dag i dag og er ca 300 kilometer lang, tilsvarende avstanden i luftlinje mellom Oslo og Bergen. Deler av skredmassene raste hele 800 kilometer – tilsvarende avstanden i luftlinje mellom Stavanger og Trondheim – utover i dyphavet. Skredet førte blant annet til at steinalderbosettingene på Vestlandet ble knust av en 10-15 meter høy flodbølge, og det er funnet bølgeslagsmerker høyt oppe på land i Skottland og på Færøyene. En grundig analyse foretatt av blant annet NGI viser at det ikke kan komme flere enorme skred fra samme sted før vi har hatt en ny istid.



Tre skredkategorier

De viktigste skredtypene i Norge kan inndeles i tre kategorier: Løsmasseskred som omfatter jordskred, flomskred og kvikkleireskred; snøskred som også omfatter sørpeskred; og steinskred/fjellskred med etterfølgende flodbølger. Det er fjellskredene og kvikkleireskredene som krever flest menneskeliv og forårsaker de største materielle skadene i Norge hvis vi ser på enkelthendelser, men over tid er det likevel snøskredene som krever flest liv. Fjellskred og kvikkleireskred er nemlig sjeldne hendelser, mens snøskred til sammenlikning forekommer mye oftere.



NATURKATASTROFER

Mye tyder på at skredfaren i Norge har økt de siste årene, som følge av økt bosetting og en infrastruktur som legger beslag på større områder. Det ser også ut til at de pågående klimaendringene med økt forekomst av ekstreme værforhold kan bidra til å forsterke skredfaren ytterligere. Flomskredet som rammet deler av Vågå og Lom 30. juli 2006 kan være eksempel på dette: Det er i alle fall høyst uvanlig – en tusenårshendelse – at disse områdene skal motta opptil 150 millimeter nedbør i løpet av fire timer. Ottadalen er ellers ett av de mest nedbørsfattige områdene i Norge, med en gjennomsnittlig årsnedbør på ca 300 millimeter nede i dalbunnen.

Mangelfull kartlegging og varsling

Rissa-skredet utløste en omfattende kartlegging av skredfarlige kvikkleireområder i Trøndelag og på Østlandet, hvor det til sammen er påvist ca 1200 soner med fare for kvikkleireskred. Sonene dekker til sammen et område på ca 500 km². Det er også påbegynt et arbeid med å sikre de mest utsatte områdene.

I dag har NVE ansvar for varsling og sikring mot flom og skred i vassdrag. Meteorologisk institutt har varsling av snøskred gjennom værmeldingen, men bare i grov skala. NGI utsteder snøskredvarsler for Bergensbanen mellom Geilo og Voss, for trafikanter på riksvei 15 mellom Grotli og Grasdalen på Strynefjellet, og for store deler av Sunnmøre vegdistrikt på oppdragsbasis. Også fastboende på ca 25 lokaliteter i Nord-Norge har nytt godt av en omfattende snøskredvarsling i flere år. Snøskred-ulykken i Vassdalen førte for øvrig til at Forsvaret har opprettet skredgrupper og brukt skredsikringslag på hver eneste større vinterøvelse siden. Resten av landet – med unntak av enkelte vintersportssteder som Trysil og Hemsedal – mangler en organisert varsling når det gjelder snøskred.

En rekke mulige tiltak

Når det gjelder steinskred og fjellskred, er kartleggingen enda mer mangelfull enn for snøskred. Men forskerne jobber nå intenst for å lære mer om den skredfarlige fjellsiden Åkneset på Sunnmøre, hvor det er risiko for at enorme steinmengder kan rase ned i Storfjorden og forårsake en flodbølge mot tettsteder som Hellesylt, Geiranger og Stranda. Det foregår også undersøkelser ved blant annet Hegguraksla i Tafjord og Nordnesfjellet i Lyngen.

Det er etter hvert utviklet en rekke mulige tiltak for å redusere risikoen for ulike typer skred. Et åpenbart tiltak er at både boligbyggere, skiløpere og andre grupper sørger for å unngå de mest skredutsatte områdene. Det går også an å bygge voller som kan beskytte etablert bebyggelse mot snøskred eller flomskred, for eksempel.

Informasjonskilder på internett:

www.skrednett.no
www.ngi.no
www.ngu.no
www.snoskred.no
www.nve.no

Når det gjelder de store fjellskredene, pågår det et intenst arbeid for å utvikle overvåkingsmetoder som skal gjøre det mulig å varsle et skred på forhånd. Hvis Åkneset før eller senere faller ned, vil befolkningen langs fjorden sannsynligvis ha fått beskjed om å evakuere til høytliggende områder god tid i forveien.

NGI har etablert et samarbeid med både ekstremskiløpere, Norges Røde Kors og Turistforeningene for å redusere antallet skredulykker. Bakgrunnen er at stadig flere personer, særlig unge mennesker, de siste årene har begynt å bruke fjellet på en måte som var lite utbredt tidligere: De søker spenning, utfordringer og moro ved å kjøre utfor de bratteste og snørikeste bakkene vinterstid. Den tragiske baksiden av medaljen åpenbarte seg i løpet av vintersesongen 2000-2001, da til sammen 12 mennesker mistet livet i denne typen skredulykker.

Vi må prioritere strengere

Norge har mange boligområder, veistrekninger og jernbanelinjer som er utsatt for skred, men det er umulig å sikre alt sammen. Det betyr at vi bør bli flinkere til å prioritere de tiltakene som kan gi størst effekt, ifølge en av konklusjonene fra det store EU-prosjektet IRASMOS. IRASMOS er et internasjonalt samarbeidsprosjekt mellom skredforskere fra hele Europa, og sluttrapporten viser blant annet at norske skredforskere og myndighetene har vært på rett kurs når det gjelder håndteringen av risikoen for snøskred, steinskred og fjellskred.

Men vi kan bli flinkere enn i dag til å planlegge tiltak og redusere risikoen for tap av menneskeliv og materielle skader. Et av de viktigste forbedringspunktene, ifølge IRASMOS, er at Norge som nasjon bør bli mer strategisk og langsiktig i det skredforebyggende arbeidet. Vi bør rett og slett bli flinkere til å investere penger der de kan gi den største gevinsten i form av redusert risiko for skader på liv, helse og infrastruktur. Det betyr at vi må prioritere, og det betyr igjen at vi må kartlegge skredrisikoen på utsatte steder i Norge. Dette viktige arbeidet er allerede utført i noen foregangskommuner, men det gjenstår mye.

