

UTFORSKENDE ARBEIDSMÅTER



Utforskende arbeidsmåter: Fra gjøring til læring

I denne artikkelen retter vi søkelyset mot deler av utforskende arbeidsmåter som ofte blir nedprioritert, nemlig det å forklare, diskutere og kommunisere resultater. Vi gir en oversikt over elementer som er sentrale i en utforsking, og fortsetter med å vise hvordan vekt på tankeprosesser og grunnleggende ferdigheter kan bidra til at gjøring fører til læring.

Utforsking

Hvorfor er det slik? Hvorfor skjer dette? Hva kan jeg gjøre for å finne ut mer?

Disse spørsmålene er ofte starten på en utforsking. Vi opplever noe som spennende, overraskende eller forvirrende. Vi undrer oss, blir nysgjerrige og drivkraften bak utforskingen er ønsket om å finne ut mer og forstå hva som skjer.

Mange forbinder utforsking med praktiske aktiviteter, for eksempel at elevene observerer et demonstrasjonsforsøk eller får undersøke noe på egen hånd. Eleven som aktiv deltaker er viktig, men observasjoner og gjøringer i seg selv fører ikke automatisk til læring. I LK06¹ er forskerspiren et eget hovedområde med overordnet målsetning om at elevene skal lære naturvitenskapelige arbeidsmåter og lære om hvordan naturvitenskapelig kunnskap utvikles. Samtidig understreker læreplanen at kompetansemål fra forskerspiren skal anvendes for å nå kompetansemålene i de andre hovedområdene, noe som også fremheves i det foreløpige arbeidet med fagfornyelsen². I LK06 kommer det tydelig fram at for å oppnå faglig forståelse kreves det mer enn praktiske aktiviteter. Dette støttes blant annet av den siste TIMSS-undersøkelsen som viser en positiv sammenheng mellom utforskende aktiviteter og elevprestasjoner.³

Utforskinger kan være korte og utføres som del av en time, eller de kan være lange og gå over flere timer. Uansett lengde, er det viktig at læreren har et klart mål for hvorfor elevene skal gjennomføre utforskingen. Er det for å lære om et naturfaglig fenomen? For å øve på en eller flere kompetanser og ferdigheter tilknyttet utforskende arbeidsmåter? Eller en kombinasjon? I boksen *Magnetisk eller ikke?* viser vi et eksempel på en utforskende aktivitet.

Modell av utforskende arbeidsmåter

Selv om det ikke er en bestemt måte å gjennomføre utforskinger på, er det enkelte elementer som er sentrale i en utforsking og som bygger på hverandre, se modell i figur 1. Sentrale elementer er å stille spørsmål og å finne svar gjennom å samle data, tolke data og å bruke dataene som evidens (bevis) og formulere og presentere naturfaglige argumenter basert på evidens. En utforsking må ikke alltid gjennomføres i en bestemt rekkefølge og enkelte elementer vil av og til utelates. I en del utforskninger er det for eksempel ikke naturlig å ha med hypotese.

I denne artikkelen legger vi vekt på forklaringer, diskusjoner og kommunikasjon av resultater (nedre del av modellen i figur 1), noe som forutsetter at elevene har samlet data, slik at de har noe å diskutere.

UTFORSKENDE ARBEIDSMÅTER

Magnetisk eller ikke?

Mål: å lære om magnetiske krefter, stoffer og egenskaper

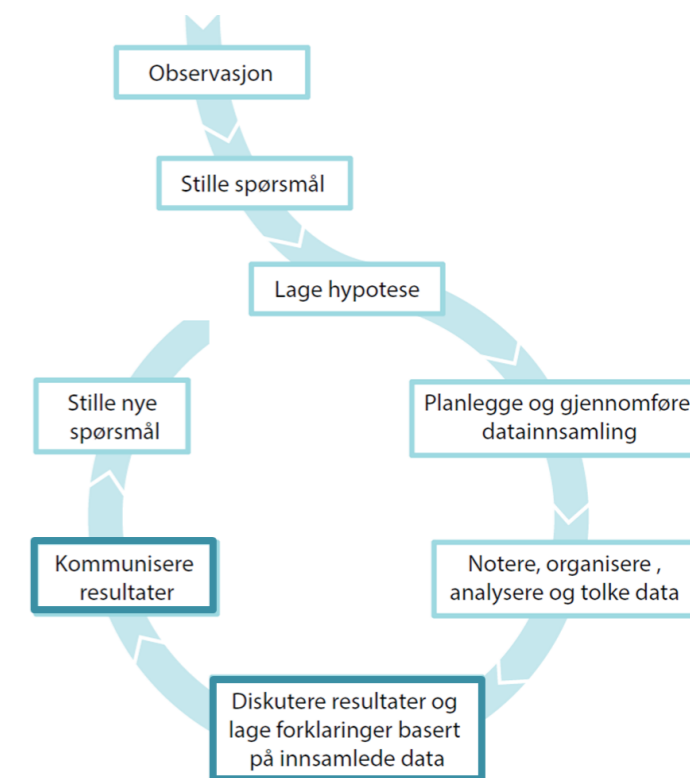
Hver elevgruppe får utdelt 6–7 gjenstander (f.eks. ispinne, plastskje, mynt, aluminiumsfolie, binders, stålskje, frysestrips) og en tabell med to kolonner. Elevenes oppgave er å sortere gjenstandene ut i fra om de tror gjenstanden tiltrekkes av en magnet eller ikke. Hver av elevene på gruppa velger en gjenstand etter tur og plasserer den i en av de to kolonnene i tabellen, og begrunner hvorfor de vil plassere den der. Når alle gjenstandene er fordelt, får hver gruppe utdelt en magnet og tester hvilke gjenstander magneten tiltrekker seg.

Etter testingen holder læreren opp en og en gjenstand og spør hvor den skal plasseres. Hvis elevene er enige, registreres gjenstanden i tilhørende kolonne. Hvis elevene er uenige, kan elevene komme med forslag til hvordan de kan finne ut av det (f.eks. teste på nytt).

Diskuter resultatene ved å stille elevene noen spørsmål som får dem til å reflektere over likheter og forskjeller mellom de ulike gjenstandene. For eksempel: Hva er forskjellen på de to skjeene? De er laget av ulikt materiale. Hva har gjenstandene i tiltrekkes-kolonnen til felles? De er av metall. Var det noe som overrasket dere? Måtte dere endre på hvor dere hadde plassert gjenstanden etter testing med magnet?

Ofte vil elevene plassere alt som er laget av metall i tiltrekkes-kolonnen, men magnettesten viser at ikke alt metall tiltrekkes av magneter. Hvorfor er det slik? Hva kan vi gjøre for å finne ut mer? For å finne svar på dette kan elevene

samle data ved å gjøre flere utprøvinger på ulike typer metaller (førstehåndsundersøkelser), og/eller søke etter informasjon i tekster (andrehåndsundersøkelser). Da vil de finne ut at mesteparten av metaller som tiltrekkes av magneter inneholder jern (stål er en legering av jern og karbon).



Figur 1. Modell av elementer som ofte inngår i utforskende arbeid. Uthevede elementer er i fokus i denne artikkelen. Modell basert på Barber⁴.

Modellen i figur 1 viser at inngangen til en utforsking er å trigge elevene til å undre seg og stille spørsmål, oftest knyttet til en observasjon. Hvis målet med utforskingen er å lære teori, må observasjonen ha sammenheng med det faglige temaet som undervises. Observasjonen kan for eksempel relateres til demonstrasjonsforsøk, elevforsøk, tekst, film, simulering eller at elevene observerer deler av mennesker, dyr, planter eller steiner etter gitte kriterier.

I magneteksempelet er inngangsspørsmålet: Tror du gjenstandene tiltrekkes av en magnet eller ikke? Elevene lager en hypotese ved å plassere gjenstanden i *tiltrekkes-* eller *tiltrekkes ikke-*kolonnen samtidig som de begrunner hvorfor de plasserer den der («Jeg tror at mynten skal i tiltrekkes-kolonnen, fordi den er laget av metall.») Deretter tester de hypotesen sin (samler data) og noterer resultatene på arket. I fellesskap diskuterer de resultatene og

UTFORSKENDE ARBEIDSMÅTER

lager forklaringer om at egenskaper ved stoffer avgjør om de er magnetiske. Utforskinger gir sjelden entydige svar, oftest utløser det mange nye spørsmål i stedet. I vårt eksempel har vi opplevd at mange elever trigges av å observere at ikke alle metaller tiltrekkes av magneter, og spørsmålet *Hvorfor er det slik?* dukker opp.

Spørsmålet elevene ønsker å finne svar på vil være bestemmende for den videre utforskningen. Hvordan elevene kan undersøke og samle informasjon (data) som kan hjelpe dem å finne ut mer om det de lurte på, er ofte neste steg. Data kan samles inn på ulike måter avhengig av spørsmålet som skal besvares, for eksempel i form av observasjoner, målinger og/eller søke i tekster etter hva andre har funnet ut tidligere. Deretter organiseres innsamlede data, gjerne i en tabell. Hvor mye frihet elevene skal få i valg av spørsmål og gjennomføring av datainnsamling, er noe læreren må avgjøre ut i fra målet med utforskningen, elevenes kunnskaper om temaet og erfaringer med utforskende arbeidsmåter.

Mange naturfaglærere har sikkert erfart at når elevene har gjort et forsøk eller samlet data på annen måte, og kanskje skrevet ned noen resultater, så er det ikke mer tid igjen. Men hvis prosessen stopper her, går elevene glipp av den kanskje viktigste fasen i et læringsforløp. Det er nå tråder skal samles og resultater oppsummeres og diskuteres. Når elevene får mulighet til å kommunisere egne resultater og fremgangsmåter og diskutere og sammenligne med hva andre har kommet fram til, legges det til rette for dybdelæring.⁵ Det betyr at når en utforsking planlegges, må det settes av nok tid til at elevene får diskutert og kommunisert underveis. De praktiske aktivitetene trenger ikke være så store eller ta så mye tid. Korte, enkle forsøk, som vist i magneteksempelet, kan generere gode spørsmål elevene kan undersøke videre og som legger til rette for diskusjoner underveis for å komme fram til en forklaring.

Tankeprosesser som fremmer faglig forståelse

For at utforskningen skal bli mer enn gjøring og bidra til elevenes dybdelæring, er det viktig at aktivitetene gjennom hele utforskningen får elevene til å tenke selv, bearbeide nytt stoff og snakke med hverandre. Her kan tankeprosessene beskrevet av Ritchhart, Church og Morrison⁶ være et verktøy for læreren. Tankeprosessene er utviklet på grunnlag av observasjoner i klasserommet, og inkluderer åtte beskrivelser (se figur 2) av gode læringsituasjoner der elevene demonstrerer framskritt i sin forståelse (les mer på side 86). Studerer vi de åtte beskrivelsene, handler de om hvordan

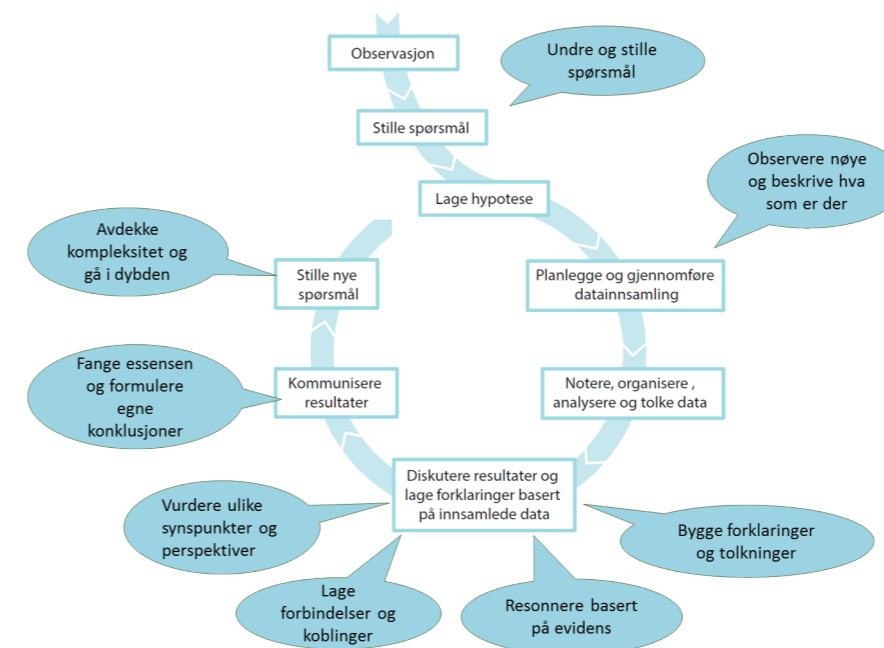
elevene bearbeider nytt stoff og hvordan de samtaler med hverandre. Igjen blir vi minnet om at det ikke er nok bare å gjøre en aktivitet dersom dybdelæring er målet. Elevene må også snakke og reflektere over gjøringen. Tankeprosessene hjelper oss til å bli mer bevisst på hvordan vi kan legge til rette for refleksjoner og samtaler.

La oss ta et eksempel. I figur 1 går det fram at spørsmål er drivkraften for utforskning. Derfor er det viktig at spørsmålet handler om noe elevene virkelig ønsker å finne svar på. Det er nettopp det tankeprosessen «*undre seg og stille spørsmål*» også vektlegger. Elevene må bli «utsatt» for en situasjon der de begynner å undre seg, før de klarer å stille spørsmål. *Hva som tiltrekkes av magneter* i eksemplet vårt kan være en slik undringssituasjon. På slutten av en utforsking vil elevene kunne stille mange flere spørsmål, slik figur 2 viser. Da har de vært gjennom mange undringssituasjoner underveis i utforskningen og fått mer kunnskap de kan bygge på, noe som igjen genererer flere spørsmål.

I figur 2 har vi koblet tankeprosessene til de ulike elementene i en utforsking for å illustrere hvordan tankeprosessene kan være med på å konkretisere elementene og sørge for at dybdelæring kan skje. Det er særlig på nedre del av modellen at det «hoper» seg opp med tankeprosesser. For eksempel kan elementet som handler om å diskutere bidra til flere tankeprosesser som «*gjøre forbindelser*», «*vurdere ulike synspunkter og perspektiv*», «*resonnere basert på evidens*», «*bygge forklaringer og tolkninger*». La oss se på magneteksempelet igjen. Det er først når elevene har laget tabellen at de kan begynne å diskutere likheter og forskjeller mellom gjenstandene, forsøke å forklare hvorfor noen tiltrekkes av magneter og andre ikke og bruke egne observasjoner som evidens for sine argumenter. Dette tar tid, det holder ikke bare å teste gjenstandenes magnetiske egenskaper. Læreren må legge til rette for at elevene etterpå lager tabellen og blir utfordret til å sammenligne resultatene, diskutere i grupper og i plenum.

Å bruke tid på nedre del av modellen i figur 1 og 2, gir elevene mulighet til å bli engasjert i mange gode læringsprosesser som danner grunnlag for dybdelæring. Når læreren bruker tankeprosesser som et refleksjonsverktøy, kan situasjoner skapes underveis i utforskningen slik at elevene i fellesskap undrer seg, stiller spørsmål, lager forklaringer og tolkninger, resonnere basert på evidens, lager koblinger osv. Først da kan gjøringen bli læring for elevene.

UTFORSKENDE ARBEIDSMÅTER



Figur 2. Eksempler på hvilke tankeprosesser ulike utforskende elementer kan bidra til.

Grunnleggende ferdigheter er integrert i utforskende arbeidsmåter

Mye forskning er gjort på elevers læring gjennom utforskende aktiviteter, og det de fleste kan enes om er at elevers forståelse avhenger av at de får mulighet til å diskutere, reflektere og sammenligne dataene de har samlet og bruke dette som utgangspunkt for å lage logiske forklaringer.⁷ Å jobbe utforskende innebærer altså en tett kobling mellom praktiske og språklige aktiviteter med fokus på begreper, kommunikasjon og tekster. Å arbeide med språklige aktiviteter i naturfag er å arbeide med de grunnleggende ferdighetene lesing, skriving, regning, muntlige og digitale ferdigheter på naturfagets premisser.

Å jobbe utforskende innebærer stor grad av muntlighet. Akkurat som ekte forskere, jobber også elever ofte i grupper med utforskende arbeid. I alle faser av arbeidet er det relevant å diskutere med hverandre underveis. Dersom lærerne er flinke med å tilrettelegge for at elever snakker naturfag, blir det lettere for elever å ta i bruk de faglige begrepene på en naturlig måte. Slik tilrettelegging kan for eksempel være at elevene skal presentere og diskutere hverandres forskningsspørsmål før de går videre i utforskningen, eller som

i magneteksempelet, at de skal sammenligne egne data med andres data og diskutere mulige forklaringer på resultatene. Les mer om språk som nøkkel for å lære naturfag på side 62 og om å legge til rette for faglige samtaler på side 66.

Vi observerte en klasse der magneteksempelet inngikk som en del av et undervisningsopplegg om krefter, der «gjøringer» ble koblet til lesing, skriving og muntlige aktiviteter. Etter å ha diskutert resultatene fra aktiviteten i klassen reflekterte elevene skriftlig over disse ved hjelp av spørsmålet: Hva overrasket deg mest i undersøkelsen du gjorde forrige økt? En elev skrev: *Den lille kobberbiten og den store metallringen trodde vi var magnetisk, men det var de ikke,* mens en annen skrev: *Det som overrasket meg var at ikke alle metaller ble tiltrukket av magneten.* Her la læreren til rette for tankeprosesser som undre og stille spørsmål, lage forbindelser og koblinger og å resonnere basert på evidens.

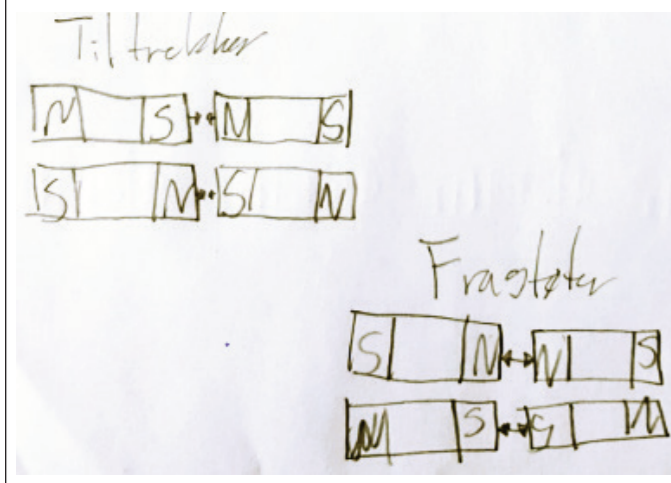
Videre i undervisningsopplegget samlet elevene mer data om magneter gjennom flere praktiske aktiviteter (førstehåndsundersøkelser) og ved å utforske en bok om magneter gjennom leseoppdrag (andrehåndsundersøkelser). Elevene var nå klare til å lage en forklaring om magnetiske krefter basert på evidens. Elever trenger veiledning i å lage forklaringer. Forenklet kan vi si at en naturfaglig forklaring benytter evidens for å støtte en naturfaglig påstand. Første setning er gjerne en påstand som oppsummerer hva forklaringen handler om. Resten av teksten gir evidens for det som forklares.

Figur 3 viser et eksempel på en skriftlig naturfaglig forklaring om magneter. Læreren veiledet elevene trinnvis i skrivingen. Forklaringen innledes av påstanden *Magneter kan frastøte og tiltrekke*. Elevene fikk beskjed om at de måtte ha evidens som støtter påstanden, og de ble minnet om utforskningene de hadde gjennomført og om boka de hadde lest. Klassen diskuterte i grupper hvilke evidens de hadde samlet. Da de oppsummerte i plenum, fylte de inn i en tabell med kolonneoverskriftene *Frastøter* og *Tiltrekker*. Tabellen ble en viktig støtte i elevenes arbeid med å skrive forklaringer. Lærer modellerte også eksempler på setninger og formuleringer som

UTFORSKENDE ARBEIDSMÅTER

Magneter kan frastøte og tiltrekke.

Da vi utforsket magnettriks, så vi at magneter kan frastøte andre magneter. Magneter frastøter hverandre når du setter en nordpol mot en nordpol, eller en sørpol mot en sørpol. Magneter tiltrekker hverandre når du setter motsatte poler sammen. Vi fant også ut at magneter tiltrekker seg objekter som har jern i seg. Magneter tiltrekker seg både binderser, stålull og spikere.



Figur 3. Eksempel på naturfaglig forklaring.

kunne inngå i forklaringene. I brødteksten i figur 3 ser vi at eleven bruker egne observasjoner som evidens når han beskriver at magneter med like poler mot hverandre frastøtes og magneter med ulike poler mot hverandre tiltrekkes. Videre har eleven observert at magneter tiltrekker seg objekter av jern, og inkluderer dette i forklaringen som evidens på at magneter kan tiltrekke. Elevene fikk også beskjed om å lage en illustrasjon som passet til forklaringen.

Når elevene lager en forklaring basert på evidens, aktiviseres mange tankeprosesser (se figur 2). I klassen vi observerte skrev de flere naturfaglige forklaringer i løpet av undervisningsopplegget. Det var lagt opp til en progresjon i å skrive naturfaglige forklaringer og at elevene skulle få et bevisst forhold til dette. Elevene reflekterte også skriftlig rundt naturfaglige forklaringer, se eksempel i figur 4.

Oppsummering

I denne artikkelen har vi vist hvordan gjøring kan føre til læring. Et tips for å legge til rette for dybdelæring, er å bruke mindre tid på å samle data og dermed frigjøre mer tid til at elevene får diskutert

Hva må du huske når du skal skrive en naturfaglig forklaring?

Når du skal skrive en naturfaglig forklaring, må du ha med bevis og en teori/påstand. Du må bruke naturfagsord.

Hvorfor endrer forskere noen ganger forklaringene sine?

Forskere endrer forklaringene sine fordi de lærer mer og kan skrive mer spesifikke forklaringer. De lærer mer fordi de prøver seg frem flere ganger, og tester teoriene sine mange ganger.



Figur 4. Elevs refleksjoner over naturfaglige forklaringer.

dataene sine, lagd forklaringer, sammenlignet resultater og kommunisert funnene sine (nedre del av modellen i figur 1).

Noter

- 1 Kunnskapsdepartementet. (2006/2013). Kunnskapsløftet. Læreplan for grunnskolen og videregående skole. Utdannings- og forskningsdepartementet.
- 2 udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/fagfornyelsen/kjerneelementgruppene/naturfag--oppsummering-av-innspill
- 3 Nilsen, T., & Frøyland, M. (2016). Undervisning i naturfag. I O. K. Bergem, H. Kaarstein & T. Nilsen (Eds.), *Vi kan lykkes i realfag. Resultater og analyser fra TIMSS 2015* (s. 137-157). Universitetsforlaget.
- 4 Barber, J. (2009). The Seeds of Science/Roots of Reading Inquiry Framework, scienceandliteracy.org.
- 5 Ødegaard, M., Haug, B., Mork, S. M., & Sørvik, G. O. (2016). *På forskerfotter i naturfag*. Universitetsforlaget.
- 6 Ron Ritchhart, Mark Church og Karin Morrison (2011): *Making Thinking Visible. How to promote engagement, understanding, and independence for all learners*. Wiley.
- 7 Crawford, B. A. (2014). From inquiry to scientific practices in the science classroom. I N. Lederman & S. Abell (Eds.), *Handbook of Research on Science Education. Vol II*. Routledge.
- Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction – What is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47, 474-496.





Valgfrihet i utforskende forsøk

Hvor mye valgfrihet må elevene ha for at et forsøk skal være utforskende?

En elev måler opp 1 dl oppvaskmiddel i et begerglass og setter det på vekten. En annen elev leser av vekten og noterer det i en tabell. Etter å ha målt opp og veid fem ulike væsker regner de ut massetettheten. De heller deretter væskene opp i et glass, der rekkefølgen er bestemt ut fra massetettheten, slik at væskene legger seg i lag. Dette er en naturfagstime der elevene gjør forsøk, men er det utforskende?

Å utforske innebærer at man undrer seg, stiller spørsmål, innhenter informasjon, undersøker, observerer, tolker, analyserer, argumenterer og formulerer forklaringer basert på bevis.¹ Forsøk kan være én måte å gi elevene mulighet til å samle og bruke egne data. Men utforskende undervisning trenger ikke inneholde forsøk og forsøk i seg selv er ikke utforskende, det kommer an på hvordan vi tilrettelegger for elevene.

Vi kan vurdere om forsøk er utforskende for eksempel ved å se på antall frihetsgrader, altså hvor mange valgmuligheter elevene har i forsøket.² Elevenes valgmuligheter kan variere mellom de ulike delene av forsøket: problem/spørsmål/oppdrag, metode og resultat/løsning, se tabell.

Tabellen viser at selv om graden av åpenhet varierer i ulike deler av forsøket, kan det være likt antall frihetsgrader i to ulike forsøk. Det er instruksjonen til elevene som er avgjørende for denne variasjonen. Instruksjoner til forsøk uten frihetsgrader kaller vi ofte for «kokebok», fordi elevene må følge «oppskriften» for at forsøket skal bli riktig utført og for at de skal få riktig resultat. I den andre enden av skalaen har vi «åpne forsøk», der elevene får mye frihet og dermed få instruksjoner om hva de skal gjøre, hvordan de skal gjøre det og hva de skal finne ut av.

Frihetsgrader	Type instruksjon	Problem/spørsmål/oppdrag	Metode	Resultat/løsning
0	Kokebok	Lukket	Lukket	Lukket
1	Problem-basert	Lukket	Åpen	Lukket
1	Lærerstyrt utforskning	Lukket	Lukket	Åpen
2	Halvåpent forsøk	Lukket	Åpen	Åpen
3	Åpent forsøk	Åpen	Åpen	Åpen

Tabell over antall frihetsgrader, navn på type instruksjon og hvilke valgmuligheter (åpen/lukket) elevene har innen de ulike delene av forsøket; problem/spørsmål/oppdrag, metode og resultat/løsning.

Bruk tabellen til å vurdere hvor mange frihetsgrader det er i følgende fem eksempler (A–E):

A: Elevene kan velge ulike metoder for å løse et gitt problem. Resultatet er gitt.

B: Elevene stiller selv spørsmål som de ønsker å utforske. De velger selv metoder de vil bruke og de kan komme fram til ulike løsninger.

C: Elevene får en instruksjon som de må følge trinnvis for å ledes fram til riktig resultat.

D: Elevene får et spørsmål eller ei problemstilling de skal utforske. De velger metoder selv og det finnes ikke et gitt resultat.

E: Elevene får både problem og fremgangsmåte for å løse problemet, men det finnes flere forskjellige løsninger som ikke er gitt.

Utforskende = mange frihetsgrader?

Hvor mange frihetsgrader må et forsøk ha for at det skal bli utforskende for elevene? Det er det ikke et fasitsvar på. Men et forsøk med null frihetsgrader gir ikke elevene mulighet for å utforske. Det kan likevel være hensiktsmessig med lukkede forsøk dersom formålet er å lære elevene metoder som det å følge en bestemt fremgangsmåte eller å bruke utstyr. Hvis formålet derimot er å lære elevene problemløsning og kreativitet, kan det være mer hensiktsmessig med åpne forsøk. Dette gir elevene mye frihet, men også stort ansvar for egen læring.

Både åpne forsøk med minimal veiledning og lukkede forsøk med få eller ingen frihetsgrader kan ha dårlig effekt på elevers læringsutbytte.³ Utfordringen med lukkede forsøk er at de kan oppleves som lite motiverende for elevene, da det handler om å reproducere noe som mange andre har gjort før dem. I åpne forsøk kan det være at elevene opplever det blir for mange valg som de ikke kan håndtere. Konsekvensen kan bli at elevene får kognitiv overbelastning som hemmer læring og/eller at det blir så ustrukturert at forsøket likevel ikke blir utforskende.

Rammer og støttestrukturer er derfor viktige i forsøk, også når det gjelder utforskende undervisning.⁴ I forsøk kan rammen være et gitt tema og bestemte faser i forsøket, mens støttestrukturer kan være metoder og utstyr eller at forsøket skal lede fram til et bestemt resultat eller en bestemt løsning. På den måten kan vi kombinere åpne og lukkede deler i et forsøk og dermed støtte elevene i den utforskende prosessen.

Tilbake til forsøket i starten av artikkelen: Er det utforskende når elevene heller opp fem ulike væsker i et glass, slik at de legger seg i lag? Det kommer helt an på hvilken instruksjon de har fått, noe som bør bestemmes ut fra formålet med forsøket. Det er ikke slik at jo flere frihetsgrader elevene får, jo mer utforskende er forsøket.

Kompetanseutvikling på realfagsløyper.no

I modulen *Praksiser i utforskende undervisning i naturfag under temaet Ambisiøs og utforskende undervisning* kan du sammen med kollegaene dine jobbe mer med forsøk og utforskende undervisning.



Hvordan legger væskene seg i lag? Foto: Aud Ragnhild Skår

Noter

1 National Research Council. (2000). Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning. National Academies Press. Ødegaard, M., Haug, B., Mork, S., Sørvik, G. (2016). *På forskerføtter i naturfag*. Universitetsforlaget.

2 Gyllenpalm, J., Wickman, P. O. og Holmgren, S. O. (2010). Teachers' Language on Scientific Inquiry: Methods of teaching or methods of inquiry?. *International Journal of Science Education*, 32(9), 1151-1172.

3 Abrahams, I. og Millar, R. (2008). Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30(14), 1945-1969.

Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational psychologist*, 41(2), 75-86.

4 Knain, E., Bjønness, B., & Kolstø, S. D. (2011). Rammer og støttestrukturer i utforskende arbeidsmåter [Frames and scaffolding structures in inquiry-based learning]. I E. Knain & S. D. Kolstø (Eds.), *Elever som forskere i naturfag*. Universitetsforlaget.