

Scientia

VITENSKAPELIG METODE I UNGDOMSSKOLEN

VEILEDNING FOR LÆRERE OG ELEVER

© Norges forskningsråd, 2005

Innholdet kan kopieres til undervisningsformål

Tittel: Scientia – Vitenskapelig metode i ungdomsskolen.

Veiledning for lærere og elever.

Tekst/redaktør: Terje Stenstad – www.stenstad.no

Enkelte avsnitt er lånt fra andre publikasjoner med samme formål og utgiver:

«Nysgjerrigpers arbeidsmetode», Terje Stenstad/Nina Dessau,

Norges forskningsråd/Nysgjerrigper, 1999

«Prosjektarbeid i grunnskolen», Erling Dokk Holm,

Norges forskningsråd/Nysgjerrigper, 1997

Norges forskningsråd

Postboks 2700 St Hanshaugen

0131 Oslo

Design/layout: SJØWALL, ellencs@online.no

Omslagsfoto: © Ellen Sjøwall

Trykk: GAN Grafisk AS

Opplag: 5000 eksemplarer

ISBN: 82-12-02209-9 (papir)

ISBN: 82-12-02210-2 (pdf - elektronisk utgave)

Scientia

LÆRERVEILEDNING

Scientia – inspirasjon til forskning!

Scientia (som betyr kunnskap, naturvitenskap, forskning og evne) er utformet av Norges forskningsråd og rettet mot lærere og elever på ungdomstrinnet. *Scientia* har til hensikt å introdusere lærere og elever for vitenskapelig prosjektarbeid og -metode. En forenklet utgave av den hypotetisk-deduktive metoden er mønster for metodearbeidet. Metoden gir elevene et utgangspunkt til selv å arbeide etter vitenskapelige prinsipper samtidig som den formidler viktige sider ved vitenskap. Heftet gir en oversikt over hvordan prosessen kan gjennomføres, metoder som kan benyttes og hvordan arbeidet kan formidles.

I *Scientias* pilotprosjekt skoleåret 2004/05 har flere skoler med hell knyttet vitenskapelig arbeidsmetode til arbeidet i elevbedrifter. Heftet inneholder derfor egne bolker med råd og innspill om akkurat dette (se side 10-14).

Dette veiledningsheftet er i hovedsak ment for læreren. Delen av heftet merket «elevsider» (fra side 15) passer for både elever og lærere. Vi oppfordrer til at disse sidene kopieres og deles ut til elevene.

Et veiledningshefte er en veiviser, som ikke har til hensikt å fortelle hvordan det *må* og *bør* og *skal* være. Husk at lykken er å eksperimentere og improvisere – å følge en kokebok slavisk blir fort kjedelig. Putt inn ingredienser selv og ha det gøy!

Innhold

Hva er et prosjektarbeid?.....	4
Lærerens rolle.....	4
Vitenskapelig metode i læreplanen.....	5
Forskningsprosessen (lærerveiledning).....	6
1) Problemformulering.....	6
Et «egnet» spørsmål?.....	6
Stemmer problemformuleringen?.....	7
2) Hypotesedannelse.....	7
Hypotetisk-deduktiv metode.....	8
Andre tilnærminger til forskningen.....	8
3) Planlegge og gjennomføre datainnsamling.....	9
4) Bearbeiding og analyse av innsamlet data.....	9
5) Oppsummering og konklusjon.....	9
6) Formidling.....	9
Organisering i forhold til tid.....	9
Scientia elevbedrift.....	10
Kunnskap, forskning og innovasjon.....	10
Elevbedrift og Scientia.....	11
Forskningstema i elevbedriften.....	12
Forskningsprosessen (elevsider).....	16
1) Problemformulering.....	16
2) Hypotesedannelse.....	17
3) Planlegge og gjennomføre datainnsamling.....	17
Metoder for datainnsamling.....	18
Spørreskjema.....	19
Intervju.....	20
Enkét.....	21
Observasjon.....	21
Eksperiment.....	21
4) Bearbeiding og analyse av innsamlet data.....	22
5) Oppsummering og konklusjon.....	23
Prosjektrapporten.....	23
6) Formidling.....	24
Evaluerings.....	25
Utvalgte veier videre.....	26
Kilder.....	27

Hva er et prosjektarbeid?

Prosjektarbeid er en arbeidsform der elevene arbeider ut fra en konkret problemstilling som gjennom flere etapper skal føre fram til løsning eller håndfast produkt. Prosessen er viktig, og den tar gjerne elevene ut av klasserommet både under gjennomføringen av prosjektet og når resultatene presenteres.

I prosjektarbeidet opphører de faglige grensene – dvs. det krever tverrfaglig innsats. Konkrete problemstillinger sprunget ut fra virkeligheten rundt oss vil normalt ikke føye seg innenfor et avgrenset fagfelt.

Prosjektarbeid er en *aktiv læringsform*, der elevene får mer deltakende og ansvarsfulle roller. Arbeidsformen skal bygge oppunder økt egenaktivitet, skaperevne og refleksjon hos eleven. Eleven skal bli samfunnsengasjert og ansvarsbevisst, ta initiativ og innta en kritisk holdning til verden omkring. Vi vet også at både voksne og barn tar lettere til seg den kunnskapen de selv har vært med på å innhente.

I *vitenskapelige prosjektarbeid* er utgangspunktet et spørsmål som vi arbeider med på en vitenskapelig måte. Da er ikke litteraturstudier nok! Elevene må innhente kunnskap ved hjelp av spørreskjema, intervju eller observasjon. De har ansvar for å foreslå problemstilling og planlegge arbeidet – også i forhold til å finne metoder for datainnsamling.

I arbeidslivet er organisering i prosjekter blitt vanlig. Det har sammenheng med teknologiens utvikling: Flere tradisjonelle arbeidsoppgaver blir automatisert hvert år mens kravene til fleksibilitet, nytenkning og flerfaglighet øker i et stadig skiftende arbeidsliv.

Forskning og vitenskap handler om å utvikle ny kunnskap og innsikt. Det forskningsbaserte utviklingsarbeidet, eller *innovasjon*, er bærebjelken i vår samfunnsøkonomiske utvikling. Innovasjon er en ny måte å utføre ting på, nye produkter eller nye tjenester – og avgjørende for at vi har noe å leve av også i fremtiden.

Les mer i avsnittet «Kunnskap, forskning og innovasjon» på side 10.

Lærerens rolle

Lærerens rolle i et prosjektarbeid er sammensatt; han eller hun skal være veileder, tilrettelegger og observatør. Dersom det opprettes en allianse med et forskningsinstitutt eller en forskningsbedrift, bør læreren være koordinator. Elevene bør selv utføre kartleggingen over mulige ressurspersoner eller -bedrifter i nærmiljøet.

Tenk også gjennom om det kan være nyttig å samarbeide med en annen skole om forskningen – en annen ungdomsskoleklasse, eller kanskje til og med en klasse ved videgående skole. I flere prosjekter vi kjenner til, er det kjørt parallelle forskningsprosjekter med eldre elever, mens andre har brukt skolene som «ressursentre» – for eksempel til utlån av vitenskapelig utstyr.

Læreren bestemmer mål og progresjon, og bør være innom prosjektet til veiledning rundt de forskjellige fasene. I veiledningssamtalene kan det være lurt å oppmuntre elevene til å reflektere over arbeidet de holder på med. *Hva har vi lært til nå? Hva kan være lurt å gjøre før vi går videre?* I problemformuleringen kan det være behov for en samtale om hvilke spørsmål som er gode utgangspunkt for forskning,

og hvilke som kanskje egner seg bedre til en diskusjon.

Elevene kan gjerne undervises i metodekunnskap i forkant av undersøkelsesfasen. Hypotetisk-deduktiv metode stiller også krav om sosial og faglig kompetanse – noe læreren bør være tydelig på i sin ledelse og veiledning av elevene. Selv om prosessene i prosjektet skal styres av elevene, er det viktig at læreren ikke blir usynlig. Er det første gang de arbeider med en vitenskapelig arbeidsmåte, trenger de kanskje mer styring og veiledning.

Mange lærere (og elever!) rapporterer at loggskrivning fungerer godt i kommunikasjonen mellom veileder og elevgruppen. Mange føler også at dette er et viktig redskap for å evaluere arbeidsprosessen. Hver elevgruppe kan gjerne dele en loggbok, der de skriver oppsummeringer fra arbeidsøktene, planer for neste økt eller som ligger lenger fram i tid. Loggen kan også brukes til å skrive inn «oppdagelser» elevene gjør underveis. Dersom loggen skal brukes som ett av vurderingskriteriene overfor elevens prestasjoner, er det selvsagt viktig å avklare dette på forhånd.

Når læreren skal evaluere selve forskningsarbeidet, bør han eller hun legge ekstra merke til hva som kommer fram i besvarelsen i de tilfeller der de opprinnelige hypotesene har vist seg ikke å føre fram. Hvis besvarelsen har tatt dette inn over seg, og gått tilbake og forsøkt å danne nye hypoteser, er det et meget godt tegn. Det gir selvsagt en mye større mulighet for å komme fram til et godt resultat. Det viser også at elevene gjennom metoden klarer å til egne seg ny kunnskap, selv om deres første antakelser viser seg å være feilaktige. Dette

er et tegn på at elevene behersker metoden godt og er i stand til å bruke den til å utvide egen horisont og kunnskapsbase.

Galileo Galilei (1564–1642) uttalte: «Du kan ikke lære et menneske noe – du kan bare hjelpe det til å oppdage det i seg selv». Utsagnet kan gjerne overføres til lærerens rolle i prosjektet: Elevene må selv gjennom læringsprosessen, men læreren må legge til rette for at dette kan skje.

Vitenskapelig metode i læreplanen

Vitenskapelig arbeidsmetode er fremhevet som et sentralt element i læreplanen. I læreplanens generelle del heter det blant annet at den vitenskapelige arbeidsmetoden er viktig for å skape aktive elever. Vitenskapelig arbeidsmetode utvikler både kreative og kritiske evner, og er innen rekkevidde for alle, fordi barn og unge er naturlig nysgjerrige, fabulerende og eksperimenterende.

Øvelse i vitenskapelig forståelse og arbeidsmåte krever trening av tre egenskaper: 1) undring og evne til å stille nye spørsmål, 2) finne mulige forklaringer på det en har observert, og 3) gjennom kildegranskning, eksperiment eller observasjon kontrollere om forklaringen holder.

Læreplanen understreker at disse tre trinnene svarer nettopp til barn og unges naturlige vitebegjær: å gjøre iakttagelser, å søke og finne forklaringer, å se implikasjoner og prøve holdbarhet.

Forskningsprosessen

Vi har delt inn forskningsprosessen i seks trinn. Forklaring, beskrivelse og tips har vi skilt ut som en egen del som passer både for læreren og elevene. Se sidene 15–26. Disse sidene ser vi gjerne at læreren kopierer opp til elevene.

I tillegg til disse sidene presenterer vi nedenfor flere innspill læreren bør være observant på under prosessen og som oppfordres til bruk i veilednings- og undervisningssituasjon med elevene.

1) Problemformulering

For å lykkes er det viktig å finne fram til en engasjerende problemstilling. Pass derfor på at elevene bruker god tid og drøfter ideene nøye. Forskningsspørsmålet skal engasjere hele gruppen!

Problemstillingen skal være enkel, motiverende og avgrenset – den skal bare inneholde ett spørsmål. Det å avgrense problemstillingen er spesielt viktig, for det er mange store spørsmål som ikke lar seg undersøke. Problemstillingen ligger et sted mellom det kjente og ukjente, og det er lurt å finne fram til et spørsmål der svar finnes i nærmiljøet. Et viktig mål er at elevene skal oppleve glede og inspirasjon ved å forske og selv finne svar.

En uformell spørreunde ved en ungdomsskole viste at ungdommene var mest interessert i sport (helst fotball), det annet kjønn, musikk, data, moped, utseende og fremtiden. Ved å ta utgangspunkt i interessefeltene til ungdommene, burde det finnes et mangfold av forskbare spørsmål.

Tips til oppfølging av idéarbeidet:

- Be elevene sette opp fordeler og ulemper ved de beste ideene, la disse synke før de tas opp til felles diskusjon igjen. Dette gjør det enklere for læreren å ta del i denne viktige delen av prosessen.

- Les gjerne prosjektsammendrag og se pdf-er av prosjekter innsendt til Årets Nysgjerrigper-konkurransen på www.nysgjerrigper.no («Forskningsrapporter»). Flere av problemstillingene i prosjektene som er gjennomført i 6. og 7. klasse kan også være aktuelle for ungdomstrinnet. Prosjektene illustrerer viktige prinsippene bak prosessene i det vitenskapelige prosjektet, metodebruk og formidling. Flere av eksemplene kunne dessuten utgjort forretningsideen til en elevbedrift, eller vært en forskningsaktivitet i en ikke-forskningsbasert elevbedrift.

Et «egnet» spørsmål?

Det kan være utfordrende å vurdere hva som er et godt prosjektspørsmål. Finner man utelukkende svar i oppslagsverk, arbeider man ikke med et forskningsprosjekt. Verdensrommet og eksotiske dyr kan skape mye nysgjerrighet, men sjelden gode prosjektspørsmål på ungdomstrinnet: *Finnes det liv på Mars? Hvordan temmer man en elefant?* Med slike problemformuleringer er det vanskelig for elevene å bidra med data og ha velfunderte, selvstendige konklusjoner.

Stemmer problemformuleringen?

Hvorfor er det mer kreps i Grønnbekken enn i Skinnarbølåa? lurte en gruppe i 9. klasse i Kongsvinger for noen år siden. Etter å ha testet ut – og avkreftet – en rekke hypoteser, viste det seg at problemformuleringen ikke stemte. Problemformuleringen baserte seg på tall fra en forundersøkelse som viste seg ikke å være korrekte. En rekke uheldige forhold hadde ført til at målingene ble uriktige, og elevene måtte konkludere med at «det er ikke nødvendigvis mer kreps i Grønnbekken enn i Skinnarbølåa – det er bare lettere å fange dem!».

Hvorfor er det mer sopp i skogen i år enn for to år siden? Før vi kan gå i gang med forskningen rundt en slik problemformulering, må vi gjøre undersøkelser for å kartlegge forekomsten av sopp for to år siden og sammenlikne opplysningene for begge årene.

2) Hypotesedannelse

Hypotesen er en påstand om en sammenheng mellom et fenomen og hva som er årsaken til det. Den er ingen sikker påstand, men en forsøksvis løsning på problemet. En hypotese er kort, presis og empirisk prøvbar – dvs. det lar seg teste om teorien er i samsvar med virkeligheten. Hypotesen(e) danner utgangspunktet for det videre arbeidet, og gjennom datainnsamlingen skal elevene kunne avkrefte eller bekrefte årsaksforholdet i hypotesen(e).

Å fremsette hypoteser er en skapende aktivitet; hypoteser blir ikke oppdaget, men de blir funnet opp. Det finnes altså ingen metode for å finne opp hypoteser. Men det finnes altså en metode for å teste hypoteser, og det er den hypotetisk-deduktive metoden, som vi gjør en tilnærming til i denne forskningsprosessen (se neste side).

Hypotetisk-deduktiv metode

Den hypotetisk-deduktive metoden (HDM) er en utbredt forskningsmetode som benyttes både i natur- og samfunnsvitenskapene. De to hovedelementene i en HDM-struktur er som navnet antyder hypotese og deduksjon. Deduksjon vil si å undersøke alle alternativer som kan belyse om denne påstanden er riktig.

Styrken i HDM er kombinasjonen av kreativitet og kontroll. Først må forskerne stille nye spørsmål og sette fram mulige forklaringer (hypoteser). Deretter samler de inn data som kan brukes til å kontrollere riktigheten av disse hypotesene. Spørsmål og hypoteser stilles selvsagt ikke på fritt grunnlag, men bygger på tidligere data og på den kunnskap forskerne har om emnet.

Moderne vitenskap har i stor grad nådd sin innsikt fordi forskerne arbeider i fellesskap. De bygger på hverandres ideer og kontrollerer hverandres teorier. Skal vitenskapelig kunnskap bli akseptert, må forskerne vise hvordan deres teorier støttes av data og observasjoner.

En typisk HDM-struktur ser slik ut:

- Hypotese: Aller først formuleres det en hypotese.
- Datainnsamling: Data som virker relevant for hypotesen, hentes inn.
- Dataene systematiseres: Det vil si dataene kartlegges slik det er hensiktsmessig. Ofte i de sammenhenger vi forholder oss til, vil det si å telle eller gruppere. Når det ligger intervjuer til grunn for forskningen, er det gjerne variasjonene i uttalelsene som er det viktige, og de må grupperes.
- Drøfting: De funn man gjør i datamaterialet drøftes så opp mot hverandre, for å se i

hvilken grad de svekker eller styrker hypotesen. Hva slags sammenhenger ser det ut til å være, og må det eventuelt hentes inn ny kunnskap?

- Konklusjon: Dette er den endelige oppsummeringen av drøftingen. Hva har man funnet ut i forhold til hypotesene, og hvilke faktorer er særlig viktige når fenomenet skal forklares? Det konkluderes med i hvilken grad hypotesen er avkreftet eller styrket. Å bevise om påstander er sanne, går ikke. Man kan avkrefte dem 100 prosent, men aldri bekrefte dem 100 prosent.

Andre tilnærminger til forskningen

Hypotetisk-deduktiv metode er den mest brukte forskningsmetoden. Det finnes også andre metoder, for eksempel er hermeneutikk, eller med et annet ord, fortolkning, et viktig verktøy i mye humanistisk vitenskap, blant annet tekstanalyser. Eksperimentell metode foregår under kontrollerte betingelser, gjerne i et laboratorium.

3) Planlegge og gjennomføre datainnsamling

På planleggingsstadiet er det også lurt å gjennomgå enkelte utfordringer som kommer på veien. Tar elevene sikte på å gjennomføre avgjørende telefonsamtaler, er det lurt å trene seg i bruken av denne kommunikasjonsformen. Flere har med hell brukt rollespill som øvelse.

4) Bearbeiding og analyse av innsamlet data

Drøftingen av egne data og hva andre har kommet fram til tidligere, er kjernen i det vitenskapelige prosjektarbeidet. Skal vitenskapelig kunnskap bli akseptert, må forskerne vise hvordan deres teorier støttes av data og observasjoner. De ulike elementene veies og tillegges ulik betydning etter hvor godt de belyser problemformuleringen for prosjektet.

5) Oppsummering og konklusjon

Konklusjonen skal være grundig og oppsummerende. Elevene må vise om hypotesene er styrket eller svekket, og argumentere både for og imot. Argumentasjonen må underbygges av dataene som er samlet inn – og ikke minst: konklusjonen må svare på problemstillingen.

Gjør elevene oppmerksomme på at det kan være interessant å sammenlikne egne forskningsresultater med større, landsdekkende undersøkelser om samme tema.

6) Formidling

«Du har ikke forsket ferdig, før du har formidlet». Formidlingen av forskningen er viktig. Den skal synliggjøre resultater og prosesser i den offentlige debatt, og har som intensjon å overføre ny kunnskap.

Slik er det også med det vitenskapelige grunnskoleprosjektet. Prosjektet skal kunne ut i et produkt som elevene skal presentere for andre. Formidling til andre er med på å gi elevene forståelse av vitenskapens kollektive natur.

Organisering i forhold til tid

Arbeidet med det vitenskapelige prosjektarbeidet bør strekke seg over tid, og det er sannsynligvis ikke lurt å sette av for lange sammenhengende tidsperioder. Forskningsarbeidet inneholder mange prosesser som krever at man arbeider i økter: Det oppstår gjerne ventetid i forhold til å gjøre intervjuavtaler og få spesielle personer i tale. Det er vanskelig å forutsi akkurat når et brev vil bli besvart (og setter vi svarfrist bør den være på et par uker), når det passer for en fagperson å komme på skolen eller når resultatene av en prøve kommer tilbake fra et laboratorium.

På den andre siden er det en fordel hvis man har mulighet til å rydde tid i ekstra hektiske perioder – da er også gjerne motivasjonen høyest. Arbeidet kan derfor strekke seg over flere uker eller måneder – eller et helt år.

Scientia elevbedrift

Kjerneideen for *Scientia elevbedrift* er at det etableres en selvstendig elevbedrift hvor *forskning er bedriftens forretningsidé*. I bedriftsfilosofien ligger det en forutsetning om at noen andre skal ha bruk for kunnskapsproduktet man lager. Bedriften skal tilby forskningstjenester for arbeidslivet: Eksempler på prosjekter kan være elevbedrifter som gjennomfører trivselsundersøkelser for et eldresenter eller tar vannprøver for det lokale vannverket, i en form for «oppdragsforskning». Erfaring med å bruke skoleelever som datainnsamlere og -bearbeidere, viser at dette er aktiviteter som fenger. Man kan også tenke seg at forskningsbedriften primært satser på å utvikle en spisskompetanse innen enkelte kunnskapsfelt, der produktet er en spesiell type konsulenttjeneste. En viktig utfordring for «forskningsinstituttet» er å markedsføre sin kompetanse og sine konsulenttjenester, og tjene penger på dette.

Det kan også tenkes at vitenskapelig metode introduseres som en aktivitet for å kvalitets sikre enkelte aktiviteter/prosesser i elevbedriften. Elevbedriftene krever en rekke ulike prosesser i arbeidet med å skape og selge produkter og tjenester. I flere av disse prosessene kan enhver bedrift være tjent med bruk av *forskning som verktøy* for å øke kvalitet. Eksempelvis kan en vitenskapelig tilnærming komme til nytte i produktutvikling, markedsundersøkelser og/eller evalueringsprosesser. Det kan også være i en fase der man må beregne hva som trengs av råvarer til produksjon, utnyttning av råvarer, lagerhold, produksjonslokaler og produksjonsvolum. Planlegger bedriften å lage et ferskvareprodukt (eller et fryseprodukt) må man tilegne seg kunnskap om lagringstemperatur, type emballasje og ulike typer logistikk. Er produktet planter eller vekster, trengs sannsynligvis kunnskap om hvilke vekst- og

trivselsforhold som er best. Vitenskapelige metoder blir ofte en forutsetning for å skape et godt produkt.

Dersom det er flere elevbedrifter på samme skole som behøver forskning, kan det være aktuelt å opprette en egen «forskningsavdeling» i elevbedriften eller en separat elevbedrift som tilbyr forskningstjenester knyttet til aktiviteter og behov i de andre elevbedriftene. I enkelte regioner kan det også tenkes at en skole satser fullt og helt på å være en *Scientia elevbedrift* som selger sine tjenester til andre skoler i regionen.

Se også «*Forskningstema i elevbedriften*» s.12.

Kunnskap, forskning og innovasjon

følge Statistisk sentralbyrå består nærmere 70 % av Norges nasjonalformue av menneskelig kapital. Det er altså ikke de naturressursene vi rå over som er viktigst, men hvordan vi bruker hodene våre.

Åpenhet og samarbeid er kjennetegn på en produktiv kunnskapsbedrift. En kunnskapsbedrift må ta vare på medarbeidernes erfaringer og legge til rette for at de kan gjennomføre ulike oppgaver. Når et prosjekt gjennomføres, kommer det erfaring ut av jobben. Er bedriften flink til å foredle denne kunnskapen, snakker vi om kunnskapskapital. En sentral del av foredlingen handler om at de ansatte må snakke sammen. Hvis Silje har gjennomført et prosjekt, sitter kunnskapen hos henne. Deler hun kunnskapen med Marius, øker hun erfaringskapitalens verdi. Når to hoder deler denne kunnskapen, er det større sjanse for at erfaringene kan nyttes i nye oppgaver og prosjekter. Gjennom samtalen forteller Marius om liknende erfaringer, og Silje drar veksler på hans erfaringer. Slik har Silje og Marius i løpet av en kort

samtale produsert ny kunnskap. Samarbeid, åpenhet og erfaringsutveksling er med andre ord viktige kilder til kunnskap. Prinsippene i kunnskapsutviklingen er de samme for både personlig og vitenskapelig kunnskap: Vi spør, observerer og får svar. Den vitenskapelige kunnskapsproduksjonen er likevel forskjellig fra den personlige. Den vitenskapelige kunnskapsproduksjonen har strenge teoretiske og metodiske betingelser og andre spilleregler må følges. Sansene våre må brukes mer disiplinert og gjennomtenkt enn når vi henter inn personlig kunnskap.

Forskning og vitenskap handler om å utvikle ny kunnskap og innsikt. Opptil flere ganger daglig leser eller hører vi formuleringer av typen: «forskning viser at» eller «vitenskapelige undersøkelser viser at ...». Tilliten til vitenskapen er stor, og politiske beslutninger styres i større grad av vitenskapelige utredninger og råd. Når vi definerer hva forskning er, viser vi oftere til metodene enn målsetningene. I forskningen skiller vi mellom grunnforskning, anvendt forskning og utviklingsarbeid:

- *Grunnforskningen* har som mål å vinne ny kunnskap og innsikt i fundamentale sammenhenger i naturen og i menneske- og samfunnsliv.
- *Anvendt forskning* omhandler også å finne ny viten, men først og fremst rettet mot et bestemt praktisk mål eller bruksområde. Anvendt forskning bygger vanligvis på kunnskapsbasen fra grunnforskningen.
- *Utviklingsarbeid* har til hensikt å praktisk utnytte vitenskapelig innsikt og kunnskap fra grunnforskning og anvendt forskning. Det kan være i form av nye arbeidsmetoder, funksjoner eller hjelpemidler.

I dagens forskningspolitikk dominerer nytteperspektivet. Forskningspolitiske rådgivere har pekt på at det forskningsbaserte utviklingsarbeidet, eller *innovasjon*, er bærebjelken i vår samfunnsøkonomiske utvikling. Innovasjon er en ny måte å utføre ting på, nye produkter eller nye tjenester. Innovatøren lager ideene, mens entreprenøren overfører ideene til produkter. Nye metoder som effektiviserer oljeboring eller fiskeoppdrett er gjerne innovasjon basert på forskning.

Kunnskap er med andre ord avgjørende for å utvikle innovasjoner, og vi må bygge på hverandres erfaringer, ideer og kompetanse. Det er derfor sentralt å utvikle flere «kloke hoder» i landet vårt. Gjennom forskningsaktiviteter i elevbedriften, er en viktig læring for elevene å dele på kunnskapen, samtidig som de lærer å sile kunnskap og informasjon.

Elevbedrift og Scientia

Elevbedrift er et pedagogisk opplegg der elevene skal erfare hva det innebærer å starte, drive og avvikle en liten bedrift, med skolens lærere og andre samarbeidspartnere som veiledere.

De ulike fasene i elevbedrift velger vi ikke å omtale her. *Ungt Entreprenørskap (UE)* har utviklet «*Elevbedrift – et pedagogisk opplegg for ungdomsskolen*», som inneholder lærerveiledning og en rekke nettbaserte oppgaver og øvelser. Dersom dere kobler *Scientia* til elevbedrift, forutsetter det derfor at dere kjenner til og bruker elevbedriftskonseptet til UE. Se også: www.ue.no

Forskningstema i elevbedriften

For mange som ønsker å bruke vitenskapelig metode i elevbedriften, vil det bli aktuelt å gjennomføre en markedsundersøkelse. Gjør i så fall elevene oppmerksomme på at en markedsundersøkelse gjerne har en oppdragsgiver: Oppdragsgiveren er blitt oppmerksom på et problem som kanskje handler om minsket produktivitet eller økt sykefravær på arbeidsplassen. (I slike tilfeller er forskerens første oppgave å definere problemet så presist som mulig: Hva skal informasjonen benyttes til? Finnes det tilgjengelig informasjon om problemet? Kan problemet løses gjennom en undersøkelse?)

Det er usannsynlig at oppdragsgivere banker på døra til den nyoppstartede forskningsbedriften. Bedriften må derfor drive oppsøkende virksomhet, og være kreativ i jakten etter mulige behov for forskningstjenester i nærmiljøet. En av de første utfordringene er gjerne knyttet til formidlingen – bedriften må skape en tydelig kompetanseprofil, samtidig som man selvsagt må skaffe seg kunnskap og erfaring for å kunne selge kunnskapsproduktet.

Her gir vi noen forslag til tema (men ikke problemformulering) som kan egne seg å forske på. I tilknytning til de fleste forslagene kan man tenke seg ulike behov for markedsundersøkelser for å kartlegge behovet for bedriftens produkt. I tillegg har vi foreslått andre innfallsvinkler for forskningsbaserte oppgaver knyttet til elevbedriftens produkt eller aktivitet.

- Trivsel på skolen.
- Kartlegge klasseskiller og livsstil i regionen.

- Undersøke vannkvalitet på drikkevannet, gjerne sammen med det lokale vannverket.
- Måling og kartlegging av inneklimate ved skolen. (Høsten 2003 gjennomførte mange klasser over hele landet slike kartlegginger gjennom Forskningsdagene. Resultater og informasjon se www.forskningsdagene.no).
- Måle svevestøv på skoleveien. (Forskningsdagens kartlegging høsten 2004.)
- Vannkvalitet i fiskevann, elver eller i havet nær områder med industriutslipp. (Vannkvalitet og vannforbruk på norske skoler er Forskningsdagens skoleprosjekt høsten 2005.)
- Gjøre en kartlegging for et spisested som ønsker å justere profil/meny etc. Hvem er kundene egentlig? Hva ønsker kundene seg? Danne seg et bilde av når på dagen kundene helst besøker stedet – har det sammenheng med alder etc.?
- Produktdesign/emballasjeforskning: Hva fremmer salg og hva påvirker kunden under kjøpet. Kanskje finnes det et marked for en bedrift som kurser/lager veiledningsmaterieell, video, dvd om akkurat dette? (Her vil det naturlig nok være snakk om å bruke eksisterende data – sekundærdata – gjerne supplert med lokale primærdata utført gjennom forskning fra bedriften.)
- Kursvirksomhet i dataverktøy – veiledere og lærere for pensjonister i Internett, mobiltelefon og sending av sms. Forskningsaspekt: Er det tilfredsstillende tilbud til eldre innen

dette, og hvilke konkurrerende tilbud finnes? Hvor stor er interessen? Hvordan skal man nå ut med informasjon om tilbudet? Kan man tilby hjemmebesøk?

- Kunnskapsbedrift for utklekking av ideer. Tilby tjenester rundt idéskaping for næringsliv – det kan for eksempel være bedrifter som har ungdom som spesiell målgruppe, og trenger deres hjelp for å få mer kunnskap om målgruppen.
- Produkttesting – «forbrukerinspeksjon», der dere tester produkter ut fra pris og kvalitet. Produktet kan for eksempel være en jevnlig avisspalte der dere presenterer funnene/vurderingene deres (og som dere tar betalt for å skrive). Her kan alt fra neglelakk til bleier testes ut.
- Kunstneriske produkter, for eksempel produksjon og salg av keramikk. Forskningsaspekt: Eksperimentering med leireteknikker, finne optimal brenningstemperatur.
- Produksjon og levering av en populærvitenskapelig spalte til en avis om forskning. Nyheter, møter med forskere etc. Eksperimenter og oppgaver for barn som dere selv utvikler og tester ut.
- Biologisk mangfold. Kartlegging av truede arter i en biotop i nærmiljøet. Gjerne i partnerskap med kommunen eller en forskningsinstitusjon. Det er en fordel om veilederen er utdannet innen biologi.
- Leker før i tiden. Forskningsaspekt: Historisk forskning, finne ut av «glemte» produkter eller leker. Produktet kan være hefter med instruksjon eller å sette et

eller flere «glemte» produkter i produksjon igjen.

- Dyrking av grønnsaker eller urter etter tradisjonelle eller økologiske metoder. Her kan det være nærliggende å inngå et samarbeid med for eksempel en plantestasjon eller bønder med drivhus. Kanskje kan bedriften leie plass i en åker eller i et drivhus, og inngå partnerskap med ressurspersoner. Forskningsaspekt: Overvåke og teste ut ulikt jordsmonn, lysforhold eller annet som innvirker på vekstvilkår. Klarer man å finne metoder for hurtigere vekst eller som gir friskere/saftigere smak?
- Hjemmelagde fiskekaker eller fiskesuppe. Forskningsaspekt: Oppbevaring/lagring, problemområder som omhandler hygiene, kunnskap om råvaren, fiskens anatomi/hensiktsmessig sløying, spesielle fiskeplasser (hvorfor liker fisken seg godt enkelte steder?), bruk av fiskens biprodukter, undersøke historiske tradisjoner både i forhold til tilberedning og fiskeplasser.
- Utvikling av sunn gjærbakst eller kaker. Forskningsaspekt: Næringsinnhold, tilsetningsstoffer etc. Her må man også ta hensyn til produksjonsmåter, ferskvare kontra fryseprodukt, emballasje og logistikk.
- Sunn snacks, iskrem eller godterier (kanskje levering av sunn snacks til matpakken noen dager i uka?). Forskningsaspekt: Næringsmiddelforskning – kjennskap til næringsstoffer og tilsetningsstoffer. Oppbevaring, pakking, emballasje. Engasjere et smakspanel for å teste produktene.

- Utvikling av andre matprodukter, for eksempel regelmessig levering av lunsjretter som dere selv har smaksutviklet, kanskje ved å blande tørrmat med ferske produkter: brødbakst/sandwich/matpakke etc., suppe, salat.

For å gjøre produktene attraktive, er det nok en idé å utvikle et produkt som kan markedsføres ut fra et sunnhetsperspektiv. Finn ut hvilke arbeidsplasser som har et begrenset lunsjtilbud og tilby smaksprøver med tanke på en jevnlig leveringsavtale – kanskje et par ganger i uken.

For at forretningsideen skal bli gjennomførbar, må man tenke sammensatt logistikk, samt kombinasjon av ingredienser som kan lages på forhånd, og som kan produseres i bolker.

- Forskning på lokalhistorisk matkultur. Innsamling av oppskrifter, produksjon av oppskriftshefte/kokebok, holde kokkekurs.
- Produksjon av stearinlys. Eksperimentering med lukt, farge, utseende – kan man utvikle et nisjeprodukt?
- Søppel: Opprette en bedrift som har til hensikt å påvirke holdninger og sette i gang ryddeaksjoner. Dokumentere folks vaner eller holdninger. Flere kommuner har innført mulkt for ikke å resirkulere. Kanskje kan bedriften påvirke liknende prosesser dersom dette ikke er tilfelle der dere bor? Påvirke folk til å tenke annerledes gjennom formidling av fakta om søppel i form av løpesedler, innlegg i avisen etc. Vi kjenner for eksempel til en svært vellykket holdningsskapende ”aksjon” fra Sosial- og helsedirektoratet om hva røyking gjør med

kroppen. Her ble forskningsfakta formidlet på en måte som fikk folk til å føle vemmelse. Men det hjalp; en evaluering av kampanjen viste seg at målsettingene ble oppnådd i form av at kampanjen fikk flere til å slutte og røyke.

- Rådgivningsbedrift innen spesialavfall, dersom det ikke finnes et slikt tilbud i kommunen. Eller sette fokus på praksis ved skolen: Hvor blir det av gamle kjemikalierester fra naturfagsrommet? Helleskvetter av white-spirit og andre løsemidler i vasken eller i toalettet? Hvor havner utgatte lysrør og sparepærer? På alle skoler finnes en mengde produkter som på grunn av sitt miljøskadelige innhold krever spesialbehandling når de skal kasseres.
- Kompostkurs: Bygging av kompostbinger trenger ikke bli en utgift for skolen. Tvert imot. Flere skoler har startet elevbedrifter med salg av egenproduserte kompostbinger. Kunnskapen om kompostering kan brukes som ressurs i nærmiljøet. En idé er å arrangere kompostkurs for foreldre og andre i nabolaget som vil starte med hjemmekompostering. Kurset kan inneholde bygging av kompostbinge og praktisk innføring i hvordan kompostering foregår. (Se for øvrig nettsiden til www.miljolare.no for eksempler og inspirasjon til å drive en miljørettet forskningsbedrift. Nettsiden har også egne læringsopplegg spesielt tilrettelagt for slike problemstillinger.)

Scientia

ELEVSIDER

Forskningsprosessen

Forskning har mye til felles med lek. Gjemt bak alvorlige og seriøse fasader, har mange forskere fantasi og lekende nysgjerrige hjerner som gjør nye oppdagelser. Men forskeren må også jobbe systematisk og mestre utfordringen om å være strukturert og utholdende. Derfor jobber svært få forskere alene: Oppgavene er så store at man er avhengig av å samarbeide for å lykkes.

De samme spillereglene følges når dere skal ta i bruk vitenskapelige metoder og utføre et forskningsprosjekt på ungdomsskolen.

Bruk gjerne *Scientias* seks-trinns metode i arbeidet og ta helst utgangspunkt i deres egne interesser. Vi garanterer at det finnes et mangfold av forskbare spørsmål i nærmiljøet!

1) Problemformulering

Mange forskere trekker fram formuleringen av problemstillingen som det vanskeligste i hele forskningsarbeidet, og mange har kastet bort mye tid fordi de ikke har gjort nok tenkearbeid før de begynte å forske.

Det samme gjelder for forskningsprosjekter i ungdomsskolen: Et viktig suksesskriterium er å finne fram til en engasjerende problemstilling. Det lønner seg derfor å bruke god tid og drøfte ideene nøye.

Det er lurt å velge et spørsmål der svar finnes i nærmiljøet. Det er viktig å finne informasjon utover det som står i lærebøkene. Finner man utelukkende svar i oppslagsverk, arbeider man ikke med et forskningsprosjekt.

Det finnes gjerne et *hvordan* eller *hvorfor* i problemstillingen. *Hvor mange, når og i hvilken grad* gir helst bare kvantitative svar og sier ikke noe om årsaksforhold.

Tips til idéarbeidet:

- Idémyldring ("brainstorming"): Tankene får fritt spillerom og alle ideer blir vurdert. Man arbeider gjerne med assosiasjoner (som betyr forbindelse), som man skaper med bilder, ord, lukt og smak. Deretter prøver man å sortere assosiasjonene, gjerne ved hjelp av post-it-lapper som kan flyttes rundt.

- Sett opp fordeler og ulemper ved de beste ideene.

Scientia i elevbedriften

Velger dere å bruke vitenskapelig arbeidsmetode i elevbedriften – altså at dere lager en forskningsbedrift – er kartleggingen av mulige behov i nærmiljøet avgjørende for forretningsideen. Det er også viktig å finne fram til forskningsbedrifter eller -institutter som kan være aktuelle samarbeidspartnere. Av praktiske hensyn, bør det være en bedrift som ligger i gang- eller sykkelavstand til skolen. Noen tips:

- Hvilke tjenester, aktiviteter, produkter og tilbud det kan være behov for i nærmiljøet? Kan eksisterende produkter videreutvikles? Er det noe dere selv savner?
- Har noen i gruppen spesiell kunnskap som kan benyttes? Hva skal undersøkelsen finne svar på? Er den praktisk gjennomførbar? Kan noen ta skade av undersøkelsen vår? Løser den et problem for noen?

I den neste fasen skal dere diskutere mulige årsaker til fenomenet dere studerer. Hypotesen er en påstand om en sammenheng mellom et fenomen og hva som er årsaken til det. Den er ingen sikker påstand, men en forsøksvis løsning på problemet. En hypotese er kort, presis og empirisk prøvbar – dvs. det lar seg teste om teorien er i samsvar med virkeligheten. Hypotesen(e) danner utgangspunktet for det videre arbeidet, og gjennom datainnsamlingen skal dere kunne avkrefte eller bekrefte årsaksforholdet i hypotesen(e).

For å stille gode hypoteser, bør man som regel ha skaffet seg noe bakgrunnskunnskap om forskningsfeltet. Dette kan for eksempel være informasjon om hva som er skrevet om liknende fenomen tidligere.

Eksempel på problemstilling og hypoteser

Hvorfor bruker få hytteeiere solceller som energikilde? Forarbeid: En enkel forundersøkelse tyder på at solcellepanel er lite solgt på hjemstedet til elevbedriften. Elevene har satt seg en del inn i denne alternative energikilden, og setter opp følgende hypoteser:

- Solceller er dyrere enn andre energikilder
- Folk velger det de allerede har brukt fra før – «gammel vane»
- Det er for få soldager til å få optimal effekt av solcellene

3) Planlegge og gjennomføre datainnsamling

Tiden er kommet for å legge en plan for gjennomføringen av undersøkelsen. Hensikten er å gjøre undersøkelser som kan kontrollere hypotesene. Planen inkluderer: *Hvem* innhenter opplysninger, *hvilke* opplysninger hentes inn, *hos hvem* innhenter vi opplysninger – og ikke minst: *hvor* og *hvordan* skal dette utføres. Vurder hvilke metoder som passer til undersøkelsen: De vanligste metodene for datainnsamling er spørreskjema, intervju, observasjon og eksperiment. En kombinasjon av metoder gir gjerne best informasjon. Når dere utarbeider og bestemmer utvalget av svarpersoner (respondenter), ta også stilling til hvor mye arbeid det vil kreve å bearbeide dataene.

Søk gjerne råd hos eksperter, men vurder nøye hva som egentlig er en ekspert. En frisør kan mye om hårklipp, men sjelden så mye om hvordan håret dannes av celler i hårrøten. Slike vurderinger må også forskere gjøre. De kan kaste bort mye tid og trekke feil konklusjon hvis de baserer seg på informasjon som ikke er riktig eller fullstendig.

Tips til informasjonsinnhenting:

- Kommunen: Har ansvar for en rekke viktige funksjoner i lokalsamfunnet, og har vanligvis egne avdelinger for de viktigste næringsveiene.
- Lokale medier: Journalister er spesialister i å finne fram informasjon – og kan utgjøre viktige kilder til å vise dere videre. Oppretting av kontakt med en eller flere journalister kan også komme til nytte senere i prosjektet – når det skal formidles.
- Familie og kjente: Husk at foreldre, besteforeldre og andre voksne mennesker er gode informasjonskilder.

- **Organisasjoner og foreninger:** Norge er et samfunn der det finnes en organisasjon for ethvert tema og enhver sak. Disse sitter inne med spesialisert informasjon om sine temaer og har ofte publikasjoner av ulik art, som kan være en god kilde til kunnskap. Historielag, politiske organisasjoner, miljøvernorganisasjoner og rene hobbyklubber kan være til stor hjelp.
 - **Bedrifter i nærmiljøet:** I lokale bedrifter finnes det et enormt tilfang av kunnskap. Bakeren vet hva som skjer når brødet heves. Bønder kjenner til husdyrhold og/eller korndyrking, gartneren kjenner til planter og blomster. Og på verftet kan de fortelle om hvilke prosesser som foregår når metall sveises. Over alt er man sannsynligvis velkommen.
 - **Høgskoler, universiteter og forskningsinstitutt:** Dere har kanskje allerede vært i kontakt med slike for å skaffe samarbeids-
- partner. Men husk at det finnes mange andre forskere rundt om i landet som dere kan henvende dere til. Er dere godt forberedt og klare og tydelige i henvendelsen, er sjansene større for å få svar.
- **Bibliotek:** «Bibliotekene er vår samlede hukommelse», sier man gjerne. Her hjelper bibliotekarer til med å skaffe alle mulige typer informasjon.
 - **Internett:** Nettet er kanskje ikke det beste hjelpemiddelet for spørsmål om lokale forhold, men i mange andre sammenhenger er det et fantastisk hjelpemiddel. Husk å være kritisk til kildene på nettet.

Bruk tekst, bilder (digitalt kamera, engangskamera, video) og loggskrivning til å dokumentere arbeidet underveis. Det er dessuten en fin måte å tenke over problemstilling og hypotese på nytt, og dere oppdager kanskje noe dere ikke har tenkt over tidligere.

Metoder for datainnsamling

Det kan virke enkelt å spørre ut mennesker om meninger og oppfatninger av ulikt slag. Men det er ofte krevende å utvikle de riktige spørsmålene, registrere svar og ikke minst tolke og analysere svarene. For å legge en god plan, er det derfor viktig å kjenne til ulike metoder for datainnsamling. Dette gjør det lettere å foreslå hvilken retning prosjektet skal ta, og hvilke metoder som er smartest å bruke.

Valg av metode gjør forskeren i stand til å undersøke ulike sider ved et fenomen. Ordet metode kommer av det greske ordet *methodos*, og betyr å følge en bestemt vei mot et mål.

Spørreskjema

Metoden passer godt når vi ønsker å gjøre en undersøkelse med flere personer enn vi har tid til å intervju. Det er arbeidskrevende og vanskelig å lage gode spørreskjema, og siden et spørreskjema formidles gjennom språklig kommunikasjon, er det viktig å skrive enkelt, tydelig og instruerende. Utfør gjerne en forundersøkelse for å kartlegge om spørsmålene oppfattes riktig hos respondentene.

En fordel ved bruk av spørreskjema er at vi når mange, mens en ulempe er at det ikke gir mulighet til å hente inn tilleggsopplysninger. Vi skiller mellom *åpne spørsmål* og *spørsmål med faste svaralternativer*.

Åpne spørsmål:

– Dvs. at respondenten formulerer svaret selv. I likhet med intervju gir metoden mye og god informasjon, og den krever lite forarbeid. En ulempe er at svarene kan være vanskelige og tidkrevende å kategorisere og bearbeide statistisk (selv om man kan forsøke å lage kategorier for å gruppere svarene). En annen ulempe er at man ofte får korte og ufullstendige svar – kanskje én setning, men gjerne bare ett ord. Eksempel på spørsmålsstilling: «Hva mener du om ...» eller «Hvorfor valgte du ...».

Spørsmål med faste svaralternativer:

Vær presis i spørsmålsstillingen, og vurder grundig hva dere er ute etter å måle. Metoden krever grundig forarbeid – man bør være ekstra bevisste på hva man spør om. En fordel er at dataene er enkle å bearbeide. I metoden kan det brukes skalerings spørsmål, dvs. spørsmål der svaralternativene er plassert langs en skala med fire, fem, sju eller ni alternativer. Det er mulig å legge til kommentarfelt i tillegg til spørsmålet.

Tips til utformingen og bruk av spørreskjema:

- Aller først: Hvem er naturlige informanter? Medelever, elever ved andre skoler eller andre i en definert målgruppe? Vurder hvor mye tid dere har til rådighet, og avgjør hvor stort utvalget blir. Husk at innsamling av data er krevende, og det tar gjerne ekstra tid å få gjennomført (og godkjent!) spørreundersøkelser ved andre skoler. Planlegg god tid i forveien.
- Enkle og korte spørsmål – og enkelt språk som ikke kan misforstås.
- Spørsmålene må formuleres slik at det bare går an å krysse av for ett svaralternativ.
- Alle spørsmålsvalg må ha «vet ikke» som ett av alternativene.
- Unngå upresise ord som «mye», «lite», «ofte» osv. – vi tillegger ulikt innhold i disse angivelsene. Spesifiser heller med for eksempel «2 ganger per uke» eller liknende.
- Vurder lengden på skjemaet og hvor mye tid respondenten må bruke for å svare.
- Start enkelt, med fakta om alder, kjønn osv. Følg deretter opp med spørsmål rundt meninger/kunnskap om temaet, og avslutt med spørsmål om holdninger, verdier og innstillinger. (Gjelder også intervju).
- Test skjemaet og utfør nødvendige endringer. Legg ved et følgebrev som forklarer hvordan skjemaet skal fylles ut, og som forteller hvem som utfører undersøkelsen og hva hensikt er med undersøkelsen. Sett svarfrist og informasjon om at dataene blir behandlet anonymt.

- Legg ved ferdigfrankert, adressert svarkonvolutt dersom svaret skal sendes per post.
- Sjekk for øvrig NOVAs (Norsk institutt for forskning om oppvekst, velferd og aldring) mal for spørreskjema: www.isaf.no/ung-data/Grunnmodul.htm

Spørsmålskategorier

- Demografiske spørsmål: kjønn, ekteskapelig status, alder, inntekt, utdanning, religion etc.
- Miljøforhold: sosialt miljø – familie, kollegaer, verv og medlemskap i foreninger og organisasjoner. Fysisk miljø – levestandard, arbeidsmiljø, boligforhold etc.
- Opinion og holdninger: interesser, preferanser, trosspørsmål etc.
- Atferd og aktiviteter: fritidsaktiviteter, konsumvarer, kjøp, massemedia.

Intervju

Intervju er en personlig samtale mellom intervjuer og informant. Et intervju kan også gjennomføres over telefon. Metoden er krevende, men fleksibel, og den krever trening og forberedelse. Fordeler er at man får fram dypere og grundigere informasjon. Ulemper er at man når færre, at ikke alle liker intervjuformen og at det kan være vanskelig å bearbeide dataene.

Selv om intervju først og fremst er språklig kommunikasjon, er det likevel vanskelig at den ikke-verbale kommunikasjonen spiller inn. Med det mener vi kroppsspråk, dialekt eller andre signaler vi sender ut, for eksempel

gjennom klærne vi har på oss. Dette kalles for *intervjueffekten*, og betyr at personen som gjennomfører intervjuet har stor innvirkning på resultatet.

Under et åpent intervju er bare tema bestemt på forhånd. Formen gir fyldigere informasjon. Spørsmålene er godt forberedt, men rekkefølgen tilpasses av hvordan samtalen forløper. Det er viktig å ha forberedt oppfølgings spørsmål under hvert tema slik at man får utdypet informasjonen. Denne intervjuformen er egnet hvis man ikke forventer enkle svaralternativer. Et intervju med fastsatte spørsmål kalles også for et strukturert intervju. Et slikt intervju er mer nøytralt, og det reduserer intervjueffekten.

Tips til intervjuet:

- Forbered deg godt. Begynn med intervju med faste spørsmål – et åpent intervju er krevende for intervjueren. Bruk gjerne lydopptaker.
- Vær flink til å lytte, og gi intervjuobjektet god tid til å svare.
- Husk at personen du intervjuer blir påvirket av kroppsspråket ditt.
- Bruk korte spørsmålsstillinger, og unngå spørsmål som gir «ja» eller «nei» til svar.
- Når intervjuet er ferdig, bla gjerne gjennom spørreskjemaet for å kontrollere at alle spørsmål er besvart. Dette er dessuten en fin og «nøytraliserende» måte å avslutte intervjuet.
- Tilby den du intervjuer å lese gjennom svarene i etterkant (send gjerne på e-post for å spare tid). Spør også den du intervjuer om han/hun ønsker å holdes videre orientert om undersøkelsen.

Enkét

Enkét er et spesialopplegg innenfor intervjuformen, som vi gjerne kjenner fra aviser under vignetter som «Fem på gaten». Enkét er et kollektivt intervju der mange personer besvarer noen få, identiske spørsmål.

Observasjon

I observasjonsmetoden benytter forskeren seg selv som måleinstrument for å se, høre, føle og registrere inntrykk. Det er sjelden man *kun* bruker observasjon, men det kan gi god informasjon i forkant av eller supplere spørreundersøkelsen og intervjuet.

Et viktig hjelpemiddel er et strukturert observasjons- og vurderingsskjema. Velg på forhånd kategorier dere ønsker å observere. Før observasjonen er det lurt å forberede seg: Hva og hvem skal jeg observere? Når og hvordan skal jeg observere?

Kanskje ønsker dere å vite mer om kundene i en butikk (alder, kjønn, handletidspunkt, innkjøpsvaner), for så å kunne velge en representativ respondentgruppe til en spørreundersøkelse? For elever på ungdomstrinnet er skjult observasjon sannsynligvis det mest hensiktsmessige, dvs. at observatøren er anonym i forhold til dem man observerer. Diskuter etiske sider ved skjult observasjon.

Eksperiment

Vi utfører et eksperiment når vi ønsker å undersøke hvordan et fenomen er avhengig av et annet. Eksperimentet er typisk for naturvitenskap. I et eksperiment definerer vi det vi mener er årsaken (en uavhengig variabel) som vi observerer eller måler virkningen av (avhengig variabel). Vi manipulerer deretter den uavhengige variabelen mens vi observerer hvilken innvirkning det har på den avhengige variabelen.

Begreper/ordliste

Kvalitative data: registrerer en egenskap eller en kvalitet – lar seg ikke tallfeste eller måle (for eksempel: musikalitet)

Kvantitative data: antall – kan telles, måles og veies (for eksempel: 1 av 4 mellom 25 og 35 år lytter til Kanal24)

Primærdata: informasjon/data vi samler inn selv

Sekundærdata: informasjon/data som er samlet inn av andre

Konstanter: egenskaper som det ikke er registrert forskjeller på i utvalget (for eksempel: alder, kjønn)

Populasjon: totalmengden av alle mulige tilfeller som et utvalg tas fra (for eksempel: alle hundeeiere ved skolen vår)

Utvalg: et utvalg fra en populasjon (for eksempel: alle som har hund hjemme og går i 8. klasse)

4) Bearbeiding og analyse av innsamlet data

Innsamlet data skal nå bearbeides og siden drøftes. I dette arbeidet er det viktig å være bevisste på at undersøkelsene sannsynligvis inneholder store feilkilder. Hvis utvalgene er små, er feilmarginene store – dette er det viktig å reflektere over.

Start gjerne bearbeidingen av åpne spørreskjema med å kategorisere svarene. Hvis flere enn 20 personer svarer, er det lurt med en statistisk bearbeiding av dataene. Bruk gjerne statistiske måleverktøy på datamaskinen til denne jobben.

En mal for presentasjon av intervju eller spørreskjema kan se slik ut:

- Spørsmål: ...
- Hensikt/hypotese: ...
- Svar: ...
- Kommentar: ...
- Tabeller og grafer for å se mønstre i dataene.

Hvis antakelsene vi kom med var riktige, hva har vi fått bekreftet? Hvis observasjonene ikke stemmer overens med antakelsene våre, hva kan ha skjedd? Var spørreskjemaet godt nok?

Noen viktige begreper for drøftingen

- *Representativitet*: Hvordan har vi funnet fram til personene? Har vi funnet fram til de riktige personene?
- *Relevans*: Gir dataene svar på problemstillingen? Hadde vi vært tjent med å bruke andre metoder?
- *Validitet*: Gjøre en vurdering av om vi har fått informasjonen vi ønsket. Har vi husket å ta utgangspunkt i problemstillingen når vi har samlet inn data?
- *Reliabilitet*: Hvor nøyaktige er dataene, og hvordan er kvaliteten på metodene for datainnsamlingen?

5) Oppsummering og konklusjon

Konklusjonen skal være grundig og oppsummerende. Dere må vise om hypotesene er styrket eller svekket, og argumentere både for og imot. Argumentasjonen må underbygges av dataene som er samlet inn – og ikke minst: konklusjonen må svare på problemstillingen. Resultater som viser at hypotesen(e) ikke stemmer er også viktige resultater.

Klarer dere å vise at en eller flere av hypotesene ikke stemmer, er dette et like viktig resultat som å bekrefte hypoteser.

Vis til feilkilder og vær forsiktig med bastante påstander. Påpek heller at dataene viser tendenser, og at datamengden er for usikker og begrenset til å trekke endelige konklusjoner. Samtidig åpner kanskje tendensene for nye problemstillinger.

Prosjektrapporten

Prosjektrapporten er et viktig produkt, og den skal belyse prosessen i arbeidet fra problemformulering til konklusjon.

- *Forside:* Gjør problemstillingen godt synlig sammen med navnene på gruppe medlemmene. Lag gjerne en pen design sammen med en tegning eller et foto.
- *Innholdsfortegnelse:* Arbeidet med å skrive innholdsfortegnelse kan være et godt redskap til å lage gode overskrifter til de enkelte kapitlene med mellomtitler.
- *Forord:* Et eventuelt forord kan være en presentasjon av medlemmene i gruppen, med underskrift og datering.
- *Innledning:* Hensikten med innledningen er å sette leseren inn i arbeidet. Hvorfor valgte vi problemstillingen? Hvordan kom vi fram til den? Det er også fornuftig å synliggjøre begrensninger i innledningen: i forhold til tid, ressurspersoner eller annen informasjonsinnhenting. I siste avsnitt av innledningen kan man gjerne takke sentrale personer som har vært viktige ressurser i gjennomføringen av arbeidet.
- *Kilder:* Bakerst i rapporten legger man ved en alfabetisk liste over kilder. Kildene skal listes opp med forfatternavn, tittel, artikkel/tidsskrift, utgiver og utgivelsesår.
- *Vedlegg:* De viktigste vedleggene er spørre- og intervju skjemaene som vedlegg til forskningsrapporten slik at de særs interesserte kan lese. (Også en kontroll for læreren – har dere trukket de riktige konklusjonene?).

6) Formidling

Prosjektet skal munne ut i et produkt som dere skal presentere for andre. Stikk hodene sammen igjen og diskuter hvordan dere på ulike vis kan formidle forskningsresultatene. *Hvem ønsker vi å nå ut til? Hvem er berørt av forskningen?*

Tips til formidlingsaktiviteter:

- Prosjektrapport: Rapporten er et viktig produkt. Ikke minst er den viktig for oppdragsgiveren dersom det vitenskapelige arbeidet er del av en elevbedrift.
- Forskerkonferanse: Konferansen er en vanlig metode blant forskere – her møtes man og diskuterer hverandres funn. En måte å arrangere dette på er at en gruppe legger fram arbeidet sitt, mens resten av klassen har rollen som opponenter. Elever som har prøvd forskningskonferanser eller liknende type aktiviteter, forteller om stort engasjement.
- Eksterne nettsider: Rapport eller artikkel på hjemmesiden til en eller flere interesseorganisasjoner. Prosjekter med miljøvinkling kan presenteres i databasen til Nettverk for miljølære: www.miljolare.no
- Egen nettside: Gjennom Internett kan dere gjøre resultatene kjent langt ut over kommunens grenser, og andre kan dra nytte av forskningen som sammenlikningsgrunnlag. Les for eksempel om «Såpebedriften» ved Kastellet skole i Oslo: www.kastellet.gs.oslo.no
- Omvisning: Invitér andre i lokalsamfunnet til en omvisning – gjerne et sted som er direkte relatert til forskningen – der dere presenterer forskningen og funnene. En gruppe som hadde forsket på særtrekk i lokal arkitektur hadde som en av presentasjonsformene invitert til en arkitektur for lokalbefolkningen. Elevene brukte lokalavisen til å spre informasjon om tilbudet, og guidet interesserte rundt i den lokale arkitekturen.
- Utstilling: En utstilling i klasserommet eller på skolen, i rådhuset, biblioteket eller i det regionale vitensenteret.
- Forskningsdagene: Forskningsdagene er en nasjonal formidlingsarena, en festival med ulike forskningsaktiviteter landet rundt. Festivalen avholdes normalt den siste uken i september. Sjekk www.forskningsdage.no for informasjon.
- Pressekonferanse – eller eksklusivt «innvalg» til ett medium: Man når gjerne sitt største publikum gjennom mediene. La gjerne en i gruppen ha ansvar for mediekontakten. Tenk nøye gjennom hva som egner seg for en journalist, og legg ting godt til rette for vedkommende. Jo mer informasjonen er tilrettelagt, desto større er sjansen for at det blir et oppslag. Husk å sette sperrefrist dersom dere ikke ønsker resultatene publisert før et spesielt tidspunkt (for å koordinere med andre presentasjoner).
- Avis: Kronikk/eget innlegg i avis.
- Innlegg i kommunestyret: Kom gjerne med et endringsforslag eller innspill til oppfølging av forskningen.
- Rollespill/dramatisering/revy/skuespill
- Radioprogram/-innslag
- Video
- Brosjyre

- **Weblogg:** Internett kan også brukes til å formidle hva som skjer underveis i forskningsarbeidet. Dette kan for eksempel skje gjennom en åpen logg, eller en weblogg, som er en slags åpen dagbok på nettet der også utenforstående kan legge inn kommentarer.
- **Konkurranser:** I neste omgang kan det være aktuelt å delta i en konkurranse, for eksempel konkurransen Unge Forskere. (Se også side 27.)

Ved åpne arrangementer, husk å spre informasjon god tid i forveien. Lag gjerne program og plakater for å markedsføre arrangementene. Diskuter om det er mulig å ta inngangsbillett til enkelte typer arrangement.

Hvis dere arbeider i en forskningsbedrift husk å bruke elevbedriftnettverket, for eksempel gjennom nettsidene til UE (www.ue.no). I tillegg til å formidle forskningen, er dette et smart sted til å markedsføre eventuelle forskningstjenester utenfor deres egen region.

Evaluering

Etter forskningsprosjektet bør dere bruke litt tid til å evaluere arbeidet. Sentrale spørsmål som bør berøres i samtalen:

- Har vi vært åpne med hverandre, dvs. har vi delt informasjon tilstrekkelig?
- Har vi vært flinke til å tilpasse oss til hverandre – hvordan har samarbeidet vært?
- Hvordan har samarbeidet med forskningsbedriften/forskere vært?
- Hva har vært de største utfordringene i prosessen?
- Fikk vi interessante svar?
- Hva har vi lært?
- Kunne noe vært gjort annerledes – og i så fall på hvilken måte?
- Hva bør vi huske på til neste gang?
- Er prosjektrapporten en god beskrivelse av det vi har vært gjennom?

Utvalgte veier videre

- Stiftelsen Ungdom og Forskning (www.suf.no) arrangerer sammen med Forbundet Unge Forskere hver år konkurransen Unge Forskere (www.unge-forskere.no). Konkurransen har mange forskjellige kategorier der det er mulighet til å hevde seg innen varierte fagområder. Prisvinnerne deltar i flere internasjonale konkurranser. Forbundet Unge Forskere arrangerer forskjellige «camps» for forskningsinteressert ungdom.
- Nysgjerrigpers nettsted www.nysgjerrigper.no. Selv om tiltaket har barneskolen som primær målgruppe, finnes det både artikler og andre ressurser som elever og lærere i ungdomsskolen kan ha stor nytte av. Besøk for eksempel lærersidene, ta del i multimediapresentasjoner eller søk etter faktainformasjon blant mange hundre artikler. Nettstedet har også en god lenkesamling som viser vei videre.
- Verktøyet og nettstedet www.nysgjerrigpermetoden.no: Også primært for barneskolen, men her kan elevene og læreren opprette et arbeidsområde og legge inn tekst, bilder, tabeller og skjema. Underveis kan veilederen hente tips til fremgangsmåte og fremdrift rundt hvert trinn i forskningsarbeidet. Arbeidet kan genereres til en ferdig pdf-rapport.
- Nettstedet www.forskning.no som blant annet inneholder daglige artikler om forskning. Tilrettelagt for en bred målgruppe fra ungdomsskolealder.
- Forskningsdagene, som tidligere nevnt, en arena for variert formidling av forskning gjennom en festivaluke tidlig på høsten. Mer på nett: www.forskningsdagene.no
- Heftet «Ungdom forsker», utgitt av Forskningsdagene i samarbeid med NOVA, har mange gode råd, spesielt hvis forskning er forretningsideen til elevbedriften. Heftet kan lastes ned som pdf fra Forskningsdagens nettsider eller ved henvendelse til sekretariatet: forskningsdagene@forskningsradet.no

Kilder

- Austbø, Anne Tove (2001), Elever forsker i museene – Prosjektveiledning for grunnskolen og museene, Forskningsdagene/Norges forskningsråd. ISBN 82-12-01525-4
- Befring, Edvard (1992), Forskningsmetode og statistikk, Samlaget. ISBN 82-521-3838-1
- Brinchman-Hansen, Åse (2.utg.1999), Prosjekt- og problembasert læring, Universitetsforlaget, Oslo. ISBN 8200420043
- Bø, Olav (1995), FoU-metodikk, Tano. ISBN 82-518-3298-6
- Dokk Holm, Erling (1997), Prosjektarbeid i grunnskolen – en lærerveileder i vitenskapelig arbeidsmetode, Nysgjerrigper/Norges forskningsråd. ISBN 82-12-00987-4
- Finstad, Hanne S. (2004), Forskeren i arbeid (tale), for Scientia/Norges forskningsråd.
- Fjelland, Ragnar (1995), Vitenskapsteori, Universitetsforlaget. ISBN 82-00-22387-6
- Fjelland, Ragnar (1999), Innføring i vitenskapsteori, Universitetsforlaget. ISBN 82-00-12977-2
- Fjelland, Ragnar (1999), Vitenskap mellom sikkerhet og usikkerhet, ad Notam Gyldendal. ISBN 82-417-0992-7
- Granå, Kjell Emil (2004), Forelesning om vitenskapsteoretiske emner, Frydenlund.
- Grenness, Tor (1997), Innføring i vitenskapsteori og metode, Tano Aschehoug. ISBN 82-518-3619-0
- Hambro, Christian (2003), Tale om innovasjonspolitik under årsmiddag for Storting og Regjering, Norges forskningsråd.
- Hansen, Brit/Lunde, Ingvar/Nitter, Marianne (2002), Den skal tidlig formidle som god forsker skal bli (rapport), Høgskolen i Stavanger/Avd. for lærerutdanning/Arkeologisk museum i Stavanger.
- Kind, Per Morten (2004), Vitenskapelige undersøkelser – Idéhefte for prosjektrettet åpent laboratoriearbeid i fysikk.
- Langborg, Fredrik/Westlund, Christer (2001): Plankton – Trening i entreprenørskap, Ungt Entreprenørskap.
- Ringen, Stein (2002), Om kunnskapsbegrepet, Mindstep.no/Dagens Næringsliv.
- Skrøvset, Siw og Lund, Torbjørn (1996), Prosjektarbeid: Fra ord til handling, Cappelen Akademisk Forlag, Oslo. ISBN 8245601233.
- Stenstad, Terje/Dessau, Nina (1999), Nysgjerrigpers arbeidsmetode – Vitenskapelig prosjektarbeid i grunnskolen, Veiledning for lærere, Nysgjerrigper/Norges forskningsråd. ISBN 82-12-01315-4
- Wormnæs, Odd (1993), Vitenskapsfilosofi, 2. utg, Ad Notam Gyldendal. ISBN 82-05-17812-7
- Ødegård, Guro (2001), Ungdom forsker – En veiledning i prosjektsamarbeid mellom forskningsinstitusjoner og skoleverket, i anledning Forskningsdagene, Forskningsdagene/NOVA/Norges forskningsråd. ISBN 82-12-01526-2.

Læreplanverket for den 10-årige grunnskolen

Artikler i Bladet Forskning i Norges forskningsråd

Nettsidene www.forskningsdagene.no, www.forskningradet.no, www.isaf.no, www.jordforsk.no, www.miljolare.no, www.nysgjerrigper.no, www.ungforsk.no

