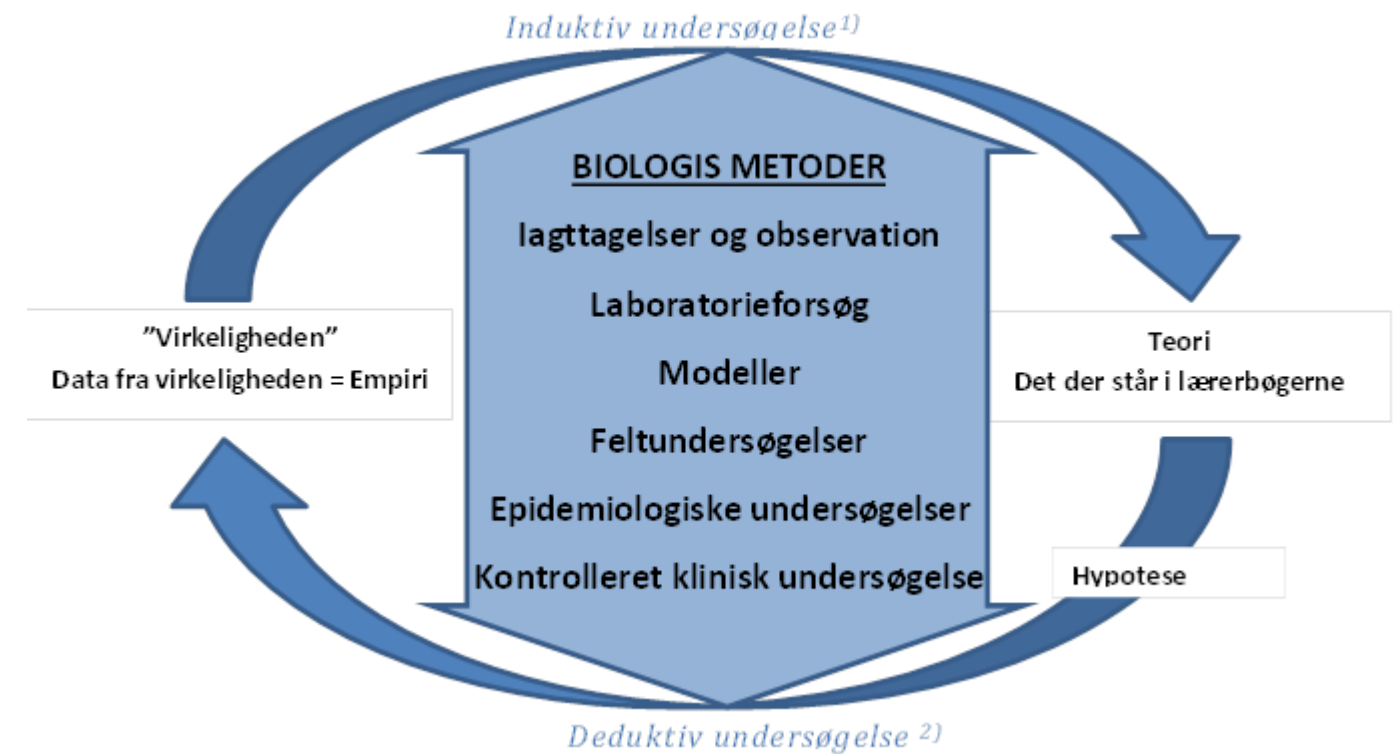


Metoder i biologi



Figur 1: Metoderne i biologi dækker over de undersøgelser, som man udfører for at 1) undersøge virkeligheden og derudfra danne en teori (induktiv undersøgelse) eller 2) undersøge en teori og se om den stemmer overens med virkeligheden (deduktiv undersøgelse).

Den naturvidenskabelig metode: Arbejdet i biologi og mange af de andre naturvidenskabelige fag bygger på de to grundsten, nemlig **teori og empiri**.

Disse to grundsten hænger tæt sammen. Teorier er opstået ud fra iagttagelser og undersøgelser af virkeligheden i form af eksperimenter og systematiske observationer. Mange forsøg og mange gentagelser af de samme forsøg bekræfter en teori og gør den til den bedst mulige forklaring af hvordan virkeligheden hænger sammen. Når disse teorier er blevet til "sikker viden", så bliver de beskrevet i lærebøgerne, hvor I læser om disse teorier.

Når I laver forsøg, så er formålet næsten altid at eftervise en teori. Således bekræfter I med jeres forsøg at en teori er korrekt.

I andre tilfælde er formålet med et forsøg at afprøve en bestemt teknik eller analysemetode og påvise at analysemetoden kan bruges til at påvise bestemte stoffer eller måleværdier.

I større skriftlige opgaver er det vigtigt at inddrage både teori og empiri. Teorien findes som udgangspunkt i lærebøgerne og empirien får I fra egne forsøg eller fra forsøg og resultater, som andre har udført.

Metode	Anvendelses muligheder	Begrænsninger og faldgrupper	Eksempler
<p><u>Iagttagelser og observation</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Kvalitative iagttagelser Kvantitative iagttagelser 	<p>De kvalitative iagttagelser beskriver egenskaben ved en genstand eller proces, fx form, farve, lugt, smag eller lyd.</p> <p>De kvantitative iagttagelser beskæftiger sig med antal eller mængder som kan tælles.</p>	<p>I gymnasie sammenhæng vil vi kun se et øjebliks billede og ikke udviklingen over tid hvilket ofte vil være relevant.</p> <p>Risiko for fejlvurdering hvis fx farven eller billedet er uklart.</p> <p>Risiko for fejltælling, hvis fx dyrene bevæger sig rundt eller gemmer sig.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Iagttagelse af bladenes farve - afhænger af årstiden. Mikroskopi af celler eller væv. MR-scanninger Algemængden i et akvarium set ud fra farven. Optælling af bakterier med tællekammer. Algemængden i et akvarium bestemt som klorofylindhold.
<p><u>Laboratorieforsøg</u></p>	<p>I laboratorieforsøg designs opstillinger, som kan viser dele af den "virkelige verden".</p> <p>I det kontrollerede forsøg kan man undersøge en enkelt faktors indflydelse på resultatet.</p> <p>Ofte anvendes hypotetisk deduktiv metode, hvor der opstilles en hypotese som testes.</p>	<p>Ulempen er at man ikke nødvendigvis ud fra et laboratorieforsøg ved hvad der sker i den virkelige verden, da forsøget ikke foregår i sit naturlige miljø.</p> <p>Husk variabel kontrol. Dvs. der skal være et kontrolforsøg og i forhold til kontrolforsøget må kun en variabel ændres ad gangen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Enzymforsøg. Bestemmelse af iltoptagelse ved forskellige arbejdsbelastninger. Gærings forsøg
<p><u>Modeller</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Modelorganismer og cellekultur Mikroskopisk og makroskopiske modeller Matematiske modeller 	<p>Der er etiske grænser for hvad man kan udsætte mennesker og dyr for. I medicinforskning laves mange dyreforsøg for at teste effekten af lægemidler eller ydre påvirkninger.</p> <p>Der teknisk og tidsmæssige grænser for hvad vi kan undersøge - specielt på gymnasieniveau. Derfor arbejder vi ofte med modeller som skal illustrer den virkelige situation.</p> <p>En matematiske modeller kan bruges til at beskrive eller forudsige den biologiske udvikling. Den kan fx være lineær eller eksponential</p>	<p>Et forsøgsdyr vil ikke reagere som et menneske, men jo tættere beslægtet dyr og menneske er, jo bedre overførbare er resultaterne.</p> <p>Da modellerne ofte er simple, skal man diskutere graden af overførbare til den virkelige verden</p> <p>Ofte er der ikke eksakt overensstemmelse mellem den matematiske model og virkeligheden hvilket betyder at man skal vurdere graden af overensstemmelse. Til dette kan benyttes statistiske test fx residualer, boksplo og binomialtest</p>	<ul style="list-style-type: none"> Forsøgsdyr udsættes for medicin eller anden påvirkning. Fx dafnier som udsættes for forskellig shampoo koncentrationer eller stimulanter. Dissektion af svinehjerte for at illustrere opbygning af menneskehjerte. Spredningen af en epidemi som illustreres med at eleverne "smitter" hinanden systematisk ved håndtryk. Papirfugle som illustrer teorien om genetisk variation og selektion. Formler som matematisk beskriver udviklingen i en population eller spredningen af en infektion.
<p><u>Feltundersøgelser</u></p>	<p>Feltundersøgelser er målinger foretaget i naturen. Feltundersøgelser tilrettelægges ofte i nogle tidsserier, så man får et indtryk af døgn- eller årstidsvariation. I andre tilfælde ønskes et øjebliksbillede af naturens tilstand. Ofte måler man på mange forskellige biotiske og abiotiske parametre for at se sammenhænge mellem disse. Fordelen ved feltundersøgelser er at de afspejler forhold i den levende natur - det man kunne kalde den virkelige verden.</p>	<p>Her er det umuligt at have kontrol med alle variable faktorer. Mange ugennemskuelige faktorer der kan være med til at påvirke resultatet.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Måling af pH, iltindhold og sigtedybde i en sø. Raunkiærs plante-index Døgnmåling af iltindhold i et vandløb. Måling af jordrespiration på forskellige lokaliteter.

<p><u>Epidemiologiske metoder</u></p>	<p>Bruges til at undersøge hyppigheden af en sygdom eller adfærd. Spørgeskemaundersøgelse eller direkte observation. Den hyppighed som man finder frem til sammenligner man med hyppigheden af samme sygdom eller adfærd i kontrolgruppen, som ikke har været udsat for den pågældende påvirkning. Fordelen ved undersøgelsen er at de afspejler nogle sammenhænge i det virkelige liv.</p>	<p>Vigtigt at man får designet sin undersøgelse så den er repræsentativ. Dvs. man skal sørge for at spørge et bredt udsnit af befolkningen/målgruppen.</p> <p>Man skal være opmærksom på at spørgsmål eller observationer ikke er udformet sådan at de leder frem til bestemte svar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Undersøgelse af stress blandt gymnasieelever • Undersøgelse af seksuel debut alder • Undersøgelse af genvarianter i en population
<p><u>Kontrolleret klinisk undersøgelse</u></p>	<p>Videnskabelig undersøgelse af patienter, hvor de opnåede resultater af en ny behandling sammenlignes med resultaterne i en kontrolgruppe, der enten er ubehandlet eller modtager den hidtil bedste kendte behandling. Den bedste måde at skabe en kontrolgruppe på er at fordele patienterne til de to behandlinger ved en lodtrækning (randomisering).</p>	<p>Sammenligningen med kontrolgruppen er nødvendig, fordi man ellers ikke kan vide, om en tilsyneladende gavnlige effekt blot skyldes, at sygdommen er gået over af sig selv. Hvis forskeren selv udpeger sin kontrolgruppe, bliver forsøgsresultaterne imidlertid ikke særlig pålidelige. Man kommer i reglen til at overvurdere effekten af den nye behandling.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Undersøgelser som beskæftiger sig med behandling af sygdomme • Blodsukker målinger efter indtagelse af forskellige måltider (diæt som behandling/forebyggelse af diabetes)
<p><u>Bioteknologiske teknikker</u> <u>og kemiske analysemetoder</u></p>	<p>Indenfor kemi og bioteknologi anvendes en række teknikker og standart analysemetoder som bidrager med viden til biologi. Dette er velafprøvede teknikker, som bruges til at analysere biologisk materiale eller kemiske prøver.</p> <p>Andre teknikker har betydning for sikkerheden i laboratoriet samt at det biologiske materiale ikke bliver ødelagt (kontamineret).</p>	<p>Man bør skelne mellem disse teknikker/analysemetoder og biologiske metoder. Metoder er mere overordnet og handler om den måde man har designet sin undersøgelse, hvor teknikkerne er en bestemt fremgangsmåde.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Elisa-testen • PCR • Gelelektroforese • Transformation • Spetrofotometri • DNA-sekventering • Sterilteknik

GULDKORTET- BIOLOGI

Refleksion over metode og videnskabsteori i SRP

Afsøg og afgræns (dybde og bredde)

- Hvad er mit overordnet fokus spørgsmål, som opgaven skal besvare?
- Hvilke (lærer)bøger (angiv sider) har jeg til min redegørelse af den grundlæggende kernefaglige teori i forbindelse med mit emne.
- Hvilke supplerende artikler/hjemmesider har jeg inddraget for at komme mere i dybden med specifikke dele af mit emne.
- Hvorfor er disse artikler gode til at belyse mine problemstillinger (kildekritik) og er der materiale som jeg bevidst vil undlade at inddrage?
- *Hvilke eksperimenter har jeg udført og hvordan anvendes resultaterne i min opgave.*

Saglighed (tilstræbt objektivitet)

- Hvilke centrale fagbegreber har jeg brugt og er fagbegreberne klart defineret?
- Argumenterer jeg på baggrund af faglig litteratur, der er baseret på empirisk viden fra videnskabelige eksperimenter?
- Har jeg medtaget alle vigtige pointer/konklusioner? (- også selvom de udfordrede mine forventninger?)

Gennemsigtighed (dokumentation)

- Har jeg synliggjort at min viden oprindeligt stammer fra naturvidenskabelige eksperimenter?
- Er det synligt hvilken type eksperimenter (biologisk metode), der ligger til grund for min viden.
- Hvordan har jeg behandlet den viden, som jeg har indsamlet. (Refereret – metaanalyse – komparativt)
- *Hvordan har jeg dokumenteret mine undersøgelsesresultater?*
- *Hvordan har jeg tydeliggjort undersøgelsesmetode(r)?*

Reproducerbarhed (testbarhed)

- Hvordan har jeg sørget for at beskrive, hvad jeg har gjort, sådan at andre har mulighed for at forstå/teste, hvordan jeg er nået frem til mine konklusioner?
- *Har du sørget for at beskrive fremgangsmåde til dit eksperiment (evt. som bilag)*

Sammenhæng (den røde tråd)

- Hvordan anvendes den biologiske teori fra redegørelsen senere i opgaven?
- Hvis du har lavet en biologisk analyse, hvordan skabes der så sammenhæng med redegørelsen og diskussion
- Kunne jeg have styrket sammenhængen i opgaven yderligere?
- Er der dele af opgaven, som har været svær at besvare på grund af manglende relevant materiale?
- Har typen af materiale været det rigtige til at svare på mine undersøgelsesspørgsmål?

Forforståelse i din undersøgelse

- Havde jeg, inden jeg gik i gang med opgaven, en holdning til om noget var godt eller skidt? Hvis ja, har det så påvirket de spørgsmål, som jeg har stillet i problemformuleringen?
- Har du gennem arbejdet med opgaven fundet frem til delområder af dit emne som du "har fået øjnene op for"
- Har min forventning til konklusionen ændret sig undervejs i min undersøgelse?
- *Har du opstillet en hypotese i dit eksperiment og har du eftervist din hypotese?*

Empiri i SRP med biologi

Du vil gerne skrive SRP i biologi og overvejer nu om du skal inddrage og udføre et forsøg i forbindelse med din opgave. Under alle omstændigheder skal din besvarelse gerne indeholde analyse af noget empiri, så spørgsmålet er altså om du selv skal lave et forsøg eller om du skal bruge andres data. Ved nogle emner er det mere oplagt at inddrage eget forsøg, men ved andre emner er det ikke muligt eller bare mere oplagt at analysere andres data.

SRP med forsøg

- Find et relevant forsøg
 - Overvej hvilke spørgsmål dine forsøgsresultater kan være med til at belyse
- Forsøget udføres på gymnasiet eller andet sted fx på universitetet
- Opgavebesvarelsen indeholder typisk en beskrivelse af forsøgets metode/princip samt en præsentation og behandling af dine resultater
- Fremgangsmåde vedhæftes som bilag
- Overvej hvilken metode du anvender i forsøget. Er det en feltundersøgelse, laboratorieforsøg eller noget helt andet.

SRP uden forsøg

- Find relevant empiri
 - Det er en fordel hvis empirien indeholder data (tabel, grafer, fotos ...), som du selv kan analysere
- Opgavebesvarelsen indeholder typisk en kort beskrivelse af de forsøg der ligger til grund for empirien samt en præsentation og analyse af empirien.
- Overvej hvilken metode der anvendes i forsøget. Er det et kontrolleret klinisk forsøg, feltundersøgelse, laboratorieforsøg eller noget helt andet.

Hvor inddrages empiri i en SRP-opgave

- Overvej hvorvidt empirien kan indgå i redegørelsen, analysen og diskussionen. Dine vejledere vil som regel i opgaveformuleringen tydeliggøre hvor forsøget skal indgå – men gerne på baggrund af dine egen overvejelse
 - I redegørelsen kan forsøg anvendes til at belyse centrale fagbegreber. Er hæmatokrit et centralt begreb i opgaven, kan en måling af din egen hæmatokritværdi være med til at forklare begrebet.
 - I nogle forsøg er fremgangsmåden/teknikken, der anvendes central og skal beskrives i opgaven. Her kan du udføre et forsøg for at vise dit kendskab til disse teknikker og redegøre for dem. Det kan fx være en Elisa test eller gelelektroforese
 - Forsøg/undersøgelser der viser en sammenhæng mellem flere faktorer (med variabelkontrol) eller viser en bestemt tendens/udvikling til ofte være en del af analysen. En analyse er en grundig og systematisk behandling af data eller observationer. Analysen kan indeholde en forklaring på årsagssammenhænge. En ren beskrivelse er ikke tilstrækkelig. Afslut analysen med en delkonklusion, hvis det er muligt.
 - Overvej også om empirien anvendes i den biologiske argumentation i opgavens diskussion?