

## Att utveckla undervisning i naturvetenskap

I den här modulen ska ni arbeta med att utveckla undervisning i de naturvetenskapliga ämnena i årskurs 1–3. I kursplanerna för de naturvetenskapliga ämnena anges ett antal syften som sammanfattas i tre långsiktiga mål.

Undervisningen i ämnet biologi, fysik och kemi ska ge eleverna förutsättningar att utveckla

- kunskaper om begrepp och förklaringsmodeller för att beskriva och förklara samband i naturen, människokroppen och samhället
- förmåga att granska information, kommunicera och ta ställning i frågor som rör miljö, hälsa, energi och teknik
- förmåga att genomföra systematiska undersökningar i biologi, fysik och kemi.

Centralt innehåll är det innehåll eleverna ska arbeta med. För årskurs 1–3 återspeglas endast två av de långsiktiga målen i centralt innehåll. Det finns inga skrivningar om att granska information, kommunicera och ta ställning. För årskurs 1–3 är det en gemensam kursplan för biologi, fysik och kemi. Modulens olika delar behandlar de aspekter av undervisning mot de långsiktiga målen.

Upplägget i modulen gör att några didaktiska aspekter belyses. Det visar på möjligheter att differentiera undervisningen så att eleverna kan arbeta utifrån sina förutsättningar. Det finns många exempel på hur man kan initiera olika samtal och diskussioner och därmed arbeta med ett språk- och kunskapsutvecklande arbetssätt. Stor vikt har lagts vid att hitta exempel som motiverar eleverna att kommunicera om företeelser i sin omvärld. I strategidokumentet ges ofta förslag på hur man kan organisera undervisning och hur man kan stötta elevernas arbete med frågor. Syftet är att ge stöd i ledarskap och interaktion i klassrummet. Ni planerar tillsammans aktiviteter för att utveckla undervisningen. Genom att reflektera över utfallet när det gäller elevers lärande och engagemang, diskutera med kolleger och fundera över eventuella förändringar i undervisningen bygger modulen på ett formativt förhållningssätt. Slutligen finns arbete med digitala verktyg som ett naturligt inslag i alla delar.

Även om fokus i de olika delarna kan ligga på en aspekt är det inte meningen att undervisningen ska splittras upp i smådelar utan att en hel process i till exempel en undersökning från frågeställning till dokumentation genomförs.

Modulen består av följande delar:

1. Kunskaper om naturvetenskapens begrepp och förklaringsmodeller – innebörd och progression
2. Språkets roll för att utveckla begrepp och förklaringsmodeller
3. Systematiska undersökningar
4. Att genomföra undersökningar
5. Att dokumentera undersökningar

# *Skolverket*

6. Att föra resonemang om frågor inom naturvetenskap
7. Sammanfattning och reflektion

Modulen är framtagen av Malmö universitet och Stockholms universitet.

## Del 3. Systematiska undersökningar

Denna del är den första av tre delar som handlar om undervisning som ger eleverna förutsättningar att utveckla förmåga att genomföra systematiska undersökningar i årskurs 1–3. Syftet med denna del är att ni ska fördjupa era kunskaper om vad en systematisk undersökning är.

Del 4 handlar om genomförandet av undersökningar och del 5 om olika sätt att dokumentera undersökningar.

### Del 3: Moment A – individuell förberedelse

Ta del av materialet och för kontinuerligt anteckningar medan du läser och tittar på filmen. Anteckna sådant du tycker är särskilt intressant, viktigt eller förvånande. Reflektera över din egen undervisning. Fundera över hur du arbetar med undersökningar. Vilka undersökningar och vilka delar av en undersökning arbetar du med och vilket centralt innehåll? Vilka möjligheter och vilka svårigheter upplever du? Notera tankar om hur du, utifrån materialet, kan utveckla din undervisning. Anteckningarna bildar underlag för de diskussioner du ska föra med dina kollegor i moment B.

#### Läs

Läs texten "Systematiska undersökningar". Texten handlar om elevers undersökande arbete i biologi, fysik och kemi i grundskolan - varför elever ska arbeta med undersökningar, olika slags undersökningar, vilka delar en undersökning kan bestå av, samt vad progression genom grundskolan kan betyda. Det finns också ett avsnitt med resultat från några forskningsstudier om undersökande arbetssätt.

Läs texten "Strategier för att ta fram utgångspunkter för undersökningar". Texten ger förslag på hur man kan ta fram intressanta utgångspunkter för att få eleverna att arbeta undersökande. Det finns också ett verktyg som kan vara till hjälp när man avgör om utgångspunkten är relevant.

#### Se film

Se filmen "Fysik på lekplatsen". I filmen formulerar elever i årskurs 2 frågor för undersökningar på en lekplats. De utgår från en film där deras lärare bland annat

# Skolverket

åker rutschkana och diskuterar fysikaliska fenomen på lekplatsen. Eleverna filmar sina undersökningar. Arbetet med filmning diskuteras i del 5.

## Material



### **Strategier för att ta fram utgångspunkter för undersökningar**

Margareta Ekborg, Britt Lindahl, Karin Nilsson, Anna Wirstedt



### **Systematiska undersökningar**

Margareta Ekborg



### **Fysik på lekplatsen**

Filformatet kan inte skrivas ut.

## Strategier för att ta fram utgångspunkter för undersökningar

Margareta Ekborg, Britt Lindahl, Karin Nilsson, Anna Wirstedt, Malmö universitet

Ofta innebär en undersökning för de yngre eleverna att de följer en instruktion. Elever har ofta frågor som efter bearbetning kan besvaras genom att göra en undersökning. Eleverna kan också planera enkla undersökningar och resonera om olika sätt att utföra dem. Den utgångspunkt som används för att inleda en undersökning är viktig oavsett om eleverna ska följa en instruktion eller göra en del av planeringen. Om elevernas intresse och nyfikenhet väcks koncentrerar de sig på arbetet och deras lärande ökar. En bra utgångspunkt för undersökning stimulerar eleverna till att ställa frågor, som de vill få svar på. Det är en fördel om det finns möjlighet att genomföra undersökningen på mer än ett sätt. I texten som följer beskrivs dels strategier för att hitta utgångspunkter, dels strategier för hur man kan bedöma om en utgångspunkt är lämplig.

### Att få uppslag till utgångspunkter för undersökningar

Observera elevernas aktivitet och lyssna på deras samtal när de är ute i korridorer eller på skolgården. Finns det något de sysslar med som har med naturvetenskap att göra och som kan utvecklas till en diskussion? Kanske talar de om händelser de varit med om och TV-program eller filmer de sett.

En strategi kan vara att inventera skolans omedelbara närmiljö för att se om denna kan användas som utgångspunkt för olika undersökningar. Var finns närmaste lekplats eller naturområde?

Att använda konkret och vardagligt material som utgångspunkt gör det lättare för eleverna att ställa frågor. Det kan vara speglar, växter, förpackningar etcetera. Om det finns gott om material kan eleverna undersöka det själva först. Eleverna undersöker och läraren och eleverna ställer frågor som, efter eventuell bearbetning, kan leda till undersökningar.

En bra strategi är att någonstans i klassrummet samla elevernas spontana frågor som har med naturvetenskap att göra och som kan användas som utgångspunkt för undersökningar vid ett senare tillfälle.

## Exempel på utgångspunkter för undersökningar

- Händelser eller fenomen i skolmiljön. Årstidsförändringar som kan studeras i närmiljön.
- Lekplatsen
- Frågor som tagits upp i barnprogram eller annan media som eleverna har tillgång till.
- Elevernas egna upplevelser och deras egna kroppar.
- Färdiga Concept Cartoons finns på Skolverkets webbplats. Sök på concept cartoons i naturvetenskap.

## Konkreta klassrumsexempel

Det är en kall vinterdag och läraren och eleverna är ute på skolgården och ser talgoxar och grönfinkar på en rönn med några få bär kvar. De ser även hur fåglarna har burrat upp sin fjäderdräkt. Läraren ställer frågan till eleverna hur de tror det är att vara en fågel under vintern i Sverige. Nästa fråga från läraren blir om klassen på något sätt kan hjälpa fåglarna att klara vintern genom att ge dem mat. De diskuterar detta och beslutar sig för att tillverka fågelautomater av olika sorter och arbetar tillsammans med fritidspedagogen och slöjdläraren. Fågelautomaterna sätts på en ställning utanför ett fönster där eleverna kan följa vad som händer. De gör sedan olika undersökningar kring fåglar och fågelmat.

Läraren börjar läsa ett avsnitt ur ”Det blåser på månen” av Eric Linklater. Det blir utgångspunkten för studier av månen och månens olika faser. Eleverna börjar med att under en månads tid undersöka månens faser genom att observera månen och göra en enkla skisser på hur den ser ut vid olika tillfällen.

Läraren frågar eleverna hur ett träd egentligen ser ut och ber eleverna att rita hur de menar att ett träd ser ut. Läraren ställer sedan frågor som ”Hur sitter grenarna på trädet?” ”Är stammen tjockare nertill eller upptill?” osv. De går sedan ut och undersöker trädet och jämför med sin skiss och ritar av trädet en gång till utomhus och jämför sedan sina två teckningar.

Läraren gör en tankekarta byggd på elevernas förslag kring vad de använder vatten till under en dag hemma. Bland annat skrivs vatten för tandborstning upp på tankekartan. Läraren frågar hur mycket vatten de tror att de använder när de borstar tänderna och hur eleverna kan mäta det. De kommer överens om ett sätt och eleverna får detta som uppgift att undersöka hemma.

## Analysverktyg

För att avgöra om den tänkta utgångspunkten är lämplig att arbeta med i klassen kan analysverktyget som består av ett antal punkter vara till hjälp. För att en utgångspunkt ska vara lämplig ska den ha ett relevant innehåll och undersökningen ska vara möjlig att genomföra inom befintliga ramar. Verktöget är framtaget och modifierat utifrån ett teoretiskt ramverk som utvecklades inom ett större forskningsprojekt om Samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll. (Ekborg med flera, 2009, Ekborg med flera, 2016).

- Vilka frågeställningar kan tänkas komma upp?
- Vilket centralt innehåll finns i uppgiften?
- Vad är det eleverna konkret ska göra?
- Finns det möjlighet att göra olika undersökningar eller en undersökning på olika sätt för att få svar på frågan?
- Kan eleverna lära sig naturvetenskapliga begrepp medan de genomför och diskuterar undersökningen eller måste de förberedas?
- Finns det delar i själva undersökningen som eleverna behöver lära sig först?
- Vilka frågor kan ställas till eleverna under arbetets gång?
- Vilket material behövs?
- Hur ska undersökningen dokumenteras?

## Referenser

Ekborg, Ideland, Lindahl, Malmberg, Ottander & Rosberg (2016). *Samhällsfrågor i det naturvetenskapliga klassrummet*. Malmö: Gleerups

Ekborg, M., Ideland, M. & Malmberg, C. (2009) SCIENCE FOR LIFE - development of a conceptual framework for construction and analysis of socio-scientific cases. *NorDiNa*

## Systematiska undersökningar

Margareta Ekborg, Malmö universitet

Dagligen stöter vi på påståenden och rekommendationer om vad som är bra att äta eller inte äta och om olika preparat som kan göra oss friskare, vackrare eller göra livet enklare. Det är vänner, arbetskamrater och inte minst reklam som på olika sätt påverkar en massa val vi gör. Men valmöjligheterna väcker också frågor. Är verkligen det nya fläckborttagningsmedlet bättre andra medel? Och vad innehåller det? Håller blommorna längre i vasen om man sätter till det okända innehållet i den lilla förpackning som ofta följer med blombuketten? Hur fungerar det i så fall? Vi gör också en massa saker av gammal vana när vi lagar mat och bakar. Blir köttet mörare om man marinerar det före grillning? Ett sätt att få veta är att faktiskt undersöka om påståenden stämmer. Redan tidigt i förskola och skola kan eleverna börja lära sig att göra olika slags undersökningar. I centralt innehåll för årskurs 1-3 står det ”Enkla fältstudier, observationer och experiment. Utförande och dokumentation av undersökningarna med ord, bilder och digitala verktyg”. Enligt kriterierna för bedömning utför eleven enkla fältstudier, observationer och experiment utifrån tydliga instruktioner.

Den här texten handlar om elevers undersökande arbete i biologi, fysik och kemi i grundskolan – varför elever ska arbeta med undersökningar olika slags undersökningar, vilka delar som ingår i en systematisk undersökning samt vad förmågan innebär och vad progression genom grundskolan kan betyda. Det finns också ett avsnitt med resultat från några forskningsstudier om undersökande arbetssätt.

### Varför det är viktigt att utveckla förmågan att genomföra systematiska undersökningar?

Det som karakteriserar naturvetenskap är att ny kunskap baseras på empiriska data, det vill säga studier av verkligheten. Utifrån data formuleras teorier och modeller som knyter samman olika fenomen genom orsakssamband. Teorierna testas genom upprepade och kontrollerade experiment och resultaten diskuteras. Resultaten kan leda till att nya teorier formuleras eller att gamla idéer måste förkastas. Genom att arbeta med systematiska undersökningar kan eleverna utveckla förståelse av vad som är karaktäristiskt för naturvetenskaplig kunskap och hur den utvecklas. Samtidigt lär de sig själva ett systematiskt och noggrant arbetssätt där de olika momenten görs i en logisk följd. Att formulera frågeställningar, planera undersökningar, värdera och förklara resultat samt föreslå förbättringar kräver ett kreativt tänkande. Ibland blir resultatet

oväntat och kanske uppenbart misslyckat. Eleverna kan utveckla sin problemlösningsförmåga och de kan lära sig att allting inte går som man tänkt men man behöver inte ge upp goda idéer.

Att undersöka, hur till exempel krafter fungerar i olika sammanhang eller vilka variabler som är viktiga i fotosyntesen, är ett sätt att konkretisera begreppen vilket kan göra det lättare att förstå de naturvetenskapliga begreppen som ibland kan upplevas som abstrakta. Undersökningar kan alltså bidra till begreppsförståelse.

Undersökningar visar att elever tycker att det är roligt att göra undersökningar och sådana kan alltså bidra till att de blir intresserade av ämnena (Lindahl, 2003). Deras nyfikenhet stimuleras.

Undersökningar är ett bra sätt att ta reda på hur saker förhåller sig. Det kan även göra att eleverna utvecklar ett kritiskt förhållningssätt. Dessutom kan eleverna upptäcka att naturvetenskapliga kunskaper är något som de har nytta av även utanför skolan. Samtidigt som elever får möjlighet att samarbeta, kan de också enskilt eller i mindre grupp få möjlighet att självständigt utforma undersökningar eller delar av dem.

## Olika typer av systematiska undersökningar

Traditionellt är det ofta experiment av olika slag som ingår i undervisningen i naturvetenskap. Det är viktigt att understryka att undersökningar också kan vara enkäter, intervjuer eller att gå till litteratur och andra källor och ta reda på vad om gäller. När eleverna formulerar frågeställningar och diskuterar olika delar i en undersökning använder de begrepp och förklaringsmodeller. Det finns alltså många olika typer av undersökningar (Harlen, 2010). I den här delen behandlar vi observationer och experimentella undersökningar

### Observation

Observation är och har varit en viktig metod för att beskriva utseende och händelser. Den systematik som Carl von Linné utvecklade för att namnge växter och djur bygger på noggranna observationer av detaljer i olika arters utseende. Tycho Brahe observerade stjärnhimlen från sitt observatorium på ön Ven i Öresund. Han och hans lärjungar gjorde noggranna beskrivningar av himlakropparnas rörelser. Dessa observationer låg sedan till grund när Kepler formulerade sina lagar om bl.a. planeternas ellipsformade banor runt solen. Tidigt observerades och beskrevs människokroppen. Från början studerades bara utsidan men när från 1700-talet när det blev möjligt att obducera och dissekera gjordes noggranna beskrivningar av organsystem, organ och vävnader. Numera har forskare inom olika vetenskaper utvecklat kunskaper om mekanismer på olika nivåer, vilket är nödvändigt för att förstå orsakssammanhang. I skolsammanhang används observationer när eleverna ska identifiera, klassificera och se samband. Om eleverna till exempel

studerar variation mellan organismer inom en och samma art upptäcker de att det finns en variation inom arten. Genom att låta eleverna göra samma undersökning med andra arter kan det leda till att de så småningom ser ett mönster dvs. likheter och lagbundenhet. Observationer är också viktiga som del i experimentella undersökningar, till exempel av färgförändringar i reaktioner och avläsning av instrument med större eller mindre noggrannhet.

## Experimentella undersökningar

Först i slutet på 1500-talet började teorier om världen grundas på empiriska undersökningar. Sir Francis Bacon var en engelsk filosof och politiker som kan benämnas som empirismens fader. Han la grunden till de systematiska undersökningar som används inom naturvetenskapen. Innan dess hade filosoferna resonerat sig fram till teorier. Här följer några exempel på experimentella undersökningar.

Fair testning eller variabelförsök:

"Hur ska man ta hem glassen från affären en varm sommardag utan att den smälter om man inte har kylväska med sig?" Det finns flera faktorer som kan påverka hur fort glassen smälter; till exempel vilket material glassen packas in, i hur mycket material som används och hur snabbt glassen transporteras hem. För att få veta vilket sätt som är mest effektivt kan man undersöka detta systematiskt. Frågan måste då formuleras mer specifikt till exempel som; "Spelar det någon roll om man använder affärens fryspåsar?" eller "Vilket är bäst att packa in glasspaketet i - plastpåse eller omslagspapper?" I undersökningen varierar bara en faktor till exempel med eller utan fryspåse. I övrigt ska det vara lika stora glasspaket som transporteras en lika lång sträcka och på samma sätt. Det kallas variabelförsök. Variabel är faktorer som kan ändras och som påverkar till exempel ett förlopp. Endast en variabel taget får ändras.

Exempel på fröförsök med variabler kan vara: "Vad behöver frön för att gro?", "Vilken temperatur är optimal för jäsning?", "Hur löser sig sockret snabbast?". För att kunna säga någonting om en variabels betydelse måste kontrollerade jämförelser göras. Allting ska vara lika mellan två försöksupställningar utom en variabel t ex temperaturen. Vill man prova flera variabler behövs fler försöksupställningar.

Konstruktioner:

Konstruktioner utifrån en problemställning triggar elevernas kreativitet. Att bygga ett fordon som drivs av en solcell och diskutera varför den rör sig är ett sätt att arbeta med energi och energiomvandlingar. Konstruktioner är en viktig del i teknikämnet och behandlas i stödmaterialet för teknik. Där är själva konstruktionen kärnan, medan det i naturvetenskap blir ett medel för att arbeta med begreppsförståelse.

Fältstudier:

Traditionellt görs fältstudier på skolgården, i en park eller i ett större naturområde.

Växter och djur och omvärldsfaktorer studeras.

## Arbetsgång för systematiska undersökningar

Oavsett typ av undersökning består den ofta av ett antal delar som följer på varandra.

Alla undersökningar följer inte denna gång utan det kan variera beroende på undersökningens art. I del 4 och 5 behandlas genomförande av undersökning och dokumentation.

### Frågeställning

Frågeställningen är grunden för undersökningen och bestämmer vilken metod som används.

I skolsammanhang är svaret på en fråga oftast känt, åtminstone av läraren. Läraren vill att eleverna ska lära sig ett nytt begrepp och en undersökning kan vara ett bra sätt att visa innebörden av begreppet. Fördelen då läraren formulerar frågeställningen är att det finns ett tydligt syfte med undersökningen och att den är genomförbar. Nackdelen är att det kanske inte är den fråga som är mest intressant för eleverna. Det är mer utmanande för eleverna om de får fundera på hur en frågeställning kan undersökas eller att få formulera egna frågeställningar. Det är också utmanande för läraren att arbeta med frågeställningar där denne inte själv är säker på hur resultatet kan bli. Då undersöker lärare och elever tillsammans. Ibland ställer elever spontana frågor som kan undersökas direkt eller ibland behöver omformuleras. Frågor kommer ofta när eleverna arbetar med ett konkret material.

### Hypotes

Ett vanligt arbetssätt inom naturvetenskapen är att pröva hypoteser. Hypoteser bygger på kunskaper som är kända om det man vill pröva. Genom undersökningar kan sedan hypotesen antas, förkastas eller omformuleras. Det betyder att en god hypotes är grundad på teori och skiljer sig därmed från en gissning eller en förutsägelse. Eleverna kan till exempel formulera en hypotes om vilka faktorer som är viktigast för fallhastighet. Om eleverna däremot svarar på frågan ”Vilket föremål faller fortast?” gör de en förutsägelse. Att arbeta med hypoteser och förutsägelser i undervisningen är tacksamt eftersom det medför att elevernas intresse ökar. De vill veta om det stämmer eller ej.

### Planering

För att få svar på den ställda frågan eller pröva hypotesen planeras en undersökning. I en planering anges vilka data eller vilken information som ska samlas in, vilken metod som

ska användas för datainsamling och vilket materiel behövs. I en utvecklad planering anges också tidsintervall, hur utrustningen placeras och används och hur många gånger försöket ska upprepas (om det är aktuellt).

## **Insamling av data eller utförande**

Eleverna genomför planeringen och dokumenterar observationer, mätningar etc.

## **Bearbeta och värdera data**

Data kan bearbetas på olika sätt beroende på vad undersökningen gått ut på. Det kan betyda att sortera anteckningar i en logisk följd, att göra tabeller eller grafer, göra vissa beräkningar osv. Det kan vara att jämföra sina och andras resultat och diskutera likheter och skillnader mellan dessa.

## **Resultat och slutsatser**

Utifrån mätningar och observationer och bearbetning av dessa kan frågeställningen besvaras. Ibland räcker det med ett mätvärde och en slutsats som att till exempel temperaturen stiger. Andra gånger kan man dra slutsatser om samband eller att gradera olika variablers betydelse. Om eleverna gjort en förutsägelse jämförs resultatet med denna.

## **Utvärdera undersökning**

Efter undersökningen måste man fråga sig om resultatet är rimligt och tillförlitligt. Fick alla samma resultat och drog alla samma slutsatser? Om inte, får eleverna fundera på felkällor, mätnoggrannhet eller om det finns flera lösningar. Här kan eleverna föreslå hur de kan förbättra undersökningen. Ofta handlar förbättringarna om att mäta noggrannare, upprepa försöket och att endast arbeta med en variabel i taget. Resultatet kan leda till formulering av nya frågeställningar.

## **Dokumentation – rapportering**

En fullständig dokumentation omfattar både frågeställning, planering, resultat, slutsatser och värdering av resultatet. Det finns många sätt kan dokumentera en undersökning utöver traditionella laborationsrapporter. Smartphones, surfplattor och datorer ger nya möjligheter att presentera sina undersökningar på ett varierat sätt.

## **Progression inom systematiska undersökningar**

Förmåga att genomför systematiska undersökningar är ett långsiktigt mål som eleverna ska utveckla i grundskolan. Det är också ett centralt innehåll för alla årskurser i grundskolan.

Sammantaget uttrycks att undersökningar består av fyra delar. Att:

- planera – formulera frågor och planera en undersökning
- utföra – utföra en undersökning på ett säkert och fungerande sätt
- värdera – jämföra resultat, resonera om resultaten och samt föreslå förbättringar
- dokumentera – redovisa undersökningen med resultat i text, bild, diagram, tabeller etc.

Här följer några exempel på vad progression i elevernas förmåga att genomföra systematiska undersökningar kan innebära. Man kan se utvecklingen i både långa och korta perspektiv och progressionen har olika tidsperspektiv för olika elever.

## Planera

Förmågan att formulera en fråga kan utvecklas från att föreslå irrelevanta frågor som är omöjliga att få svar på genom undersökningar till att föreslå välformulerade frågor som leder till intressanta undersökningar. När eleverna börjar arbeta med hypoteser eller förutsägelser gissar de kanske eller motiverar med sina vardagserfarenheter. Efterhand kan de ge mer kvalificerade motiveringar. I planeringen kan utveckling ske från att föreslå delar av en sådan och bidra till formulerandet av en planering genom samtal, till att de självständigt planerar hela undersökningen från början till slut. Då visar eleverna att de tänkt genom sådant som materiel, vad som ska mätas, hur detta ska göras, vilka variabler som ska kontrolleras, om undersökningen kan upprepas och hur de tänker dokumentera resultaten.

## Utföra

Eleverna blir duktigare på att observera. Om eleverna beskriver en organism gör de detta med större detaljrikedom och exakthet. Det kan handla om mått gällande storlek på olika delar och bestämning av antal ben, antenner med mera. De använder fler typer av adjektiv i beskrivningen – färg, form, storlek, struktur, känsel, doft etc. Att beskriva relevanta karaktärsdrag är också progression. Relevansen kan bero på situationen. Är uppgiften att beskriva en organism för att lära sig hur olika organismer kan grupperas är det inte relevant att berätta att nyponet delvis är uppätet. Men om man vill diskutera varför nyponet har en röd färg är det relevant att se om det finns tecken på att de utgör föda för någon djurgrupp. Progression är också observera mer komplexa organismer eller fenomen.

I ett enkelt variabelförsök kan man arbeta med att undersöka en variabel, till exempel ”Behöver fröet vatten för att gro?”. Samma undersökning kan utvecklas till en undersökning med flera variabler t.ex. ”Vad är viktigt för att frön ska gro?”. De yngre eleverna kan avläsa massa på en enkel våg eller jämföra massan på olika föremål,

genom att väga dem i handen, medan de äldre eleverna klarar mer noggranna avläsningar med decimaler. Med de yngre eleverna använder man termometer, klocka och våg medan de äldre eleverna också kan arbeta med till exempel multimeter.

## Värdera

Eleverna resonerar om ett resultat på en djupare nivå med hjälp av naturvetenskapliga begrepp. Samma undersökning kan diskuteras på olika djup. Om eleverna bygger ett torn kan de yngre observera basens storlek och hur tornet faller när det rasar. De äldre eleverna kan själva använda tyngdpunkt, stödyta, kraft och motkraft i diskussionen. Eleverna utvecklar också förmågan att bedöma om resultatet är rimligt och trovärdigt och kan i det sammanhanget identifiera eventuella felkällor samt ge förslag på förbättringar.

## Dokumentera

En enkel dokumentation kan vara att beskriva ett resultat i en bild med några ord. En progression är att, när så är relevant, kunna redovisa resultat i bilder, tabeller, grafer eller med foto och film. Progression är också att utveckla dokumentation från en enkel resultatbeskrivning till en fullständig laborationsrapport. Andra aspekter på ökad kvalitet är detaljrikedom, överskådlighet och anpassning av texten till mottagaren.

## Resultat från några forskningsstudier om undersökande arbetssätt

Som tidigare skrivits tycker eleverna på det hela taget om ett undersökande och experimentellt arbetssätt. Det finns dock en tydlig minoritet som ogillar praktiskt arbete och intresset för sådant avtar med åldern (Head, 1982). Också Lindahl (2003) visar i en senare svensk studie att elevernas intresse för laborationer minskar i de senare skolåren. Om läraren både formulerat frågeställningen och angett hur den ska undersökas är elevernas motivation lägre (Hodson, 1993). Björn Andersson (1989) använder begreppet frihetsgrader för att beskriva i vilken utsträckning eleven har inflytande över undersökningen. I undersökningar med noll frihetsgrader formulerar läraren frågeställningen, anger hur undersökningen ska genomföras och resultatet är givet. Om eleverna formulerar frågan och planerar undersökningen som kan ge olika resultat har den tre frihetsgrader.

## Elevers lärande under laborationer

Det finns flera forskningsstudier om vad och under vilka omständigheter elever lär under laborationer. Texten som följer är en sammanfattning av en forskningsöversikt av Robin Millar (2010).

Vad eleverna lär sig beror dels på syftet med laborationen, dels på hur läraren stöttar dem i processen. Skollaborationer går ofta ut på att komma fram till ett korrekt svar och att se det som borde hända, även om det inte gör så. Ofta använder eleverna då sina

vardagserfarenheter för att förklara det de ser, vilket kan göra att de inte lär sig det som avsågs. Dessutom tolkar elever också det de ser olika. Läraren har en viktig roll, om eleverna ska utveckla begreppsförståelse, i att hjälpa eleverna att tolka sina resultat. Elever som känner att de kan ställa många frågor gällande sin undersökning kan lättare använda sina resultat än de som själva anstränger sig för att förstå vad de gjort. Det är också viktigt att eleverna får lära sig vad det innebär att planera undersökningar, genomföra mätningar och hantera data. Eleverna måste lära sig dessa naturvetenskapliga processer i ett sammanhang, det vill säga de behöver göra undersökningar, ställa frågor och resonera om det de gör för att undersökningarna ska bli goda verktyg i kunskapsutvecklingen. Läraren behöver diskutera vad som sker i de olika stegen.

## Lärares utmaningar vid undersökande arbetssätt

Ämnesdidaktisk forskning visar att lärare kan uppleva utmaningar med ett undersökande arbetssätt. Dessa kan sammanfattas i tre huvudgrupper. De beskrivs här som ”Värderingar och föreställningar”, ”Pedagogiska utmaningar” och ”Organisation”. Den redovisade forskningen är hämtad från internationella studier. De har genomförts i olika skolsystem med olika styrdokument. Därför måste man fundera över tillämpbarheten för sin egen undervisning.

## Värderingar och föreställningar

Värderingar och föreställningar handlar om den syn läraren har på vad som är viktig kunskap och hur eleverna lär sig bäst. På engelska skriver man *teachers' beliefs*. Det har visats att lärares praktik beror på personliga värderingar, erfarenheter av undervisning från egen utbildning (Eick & Read, 2002) och det läraren tänker är bäst för eleverna (Lee & Witz, 2008). En lärare med starka värderingar har ofta en stark position i klassrummet. När nya styrdokument introduceras anpassas ofta förändringarna till sin existerande praktik (Moore, Edwards, Halpin & George, 2002). Även om lärare har en god ämnesutbildning är det ofta så att de inte har så mycket utbildning om naturvetenskapens karaktär och ingen egen forskningserfarenhet (Zion, Cohen & Amir, 2007). Det finns ett komplext samband mellan lärares föreställningar (*beliefs*) om naturvetenskap och hur de faktiskt presenterar naturvetenskap för sina elever (And-El-Khalic & Lederman, 2000). Lärare känner sig ofta tryggare i att undervisa det naturvetenskapliga innehållet än om hur naturvetenskaplig kunskap växer fram och hur den kan användas.

En förutsättning för att arbeta undersökande är att betrakta lärande som en aktiv process, där eleverna konstruerar kunskap. Det betyder att de kunskaper och erfarenheter eleven har, är viktiga för hur och vad de lär. De föreställningar individer konstruerar dvs. vad de lär beror på sammanhanget. Ju rikare och mer varierade sammanhangen är desto djupare förståelse. Det sociala sammanhanget är också viktigt för lärandet. Eleverna

behöver dela och diskutera sina idéer, föreställningar och tolkningar med lärare och kamrater (Anderson, 2007).

## **Pedagogiska utmaningar**

Pedagogiska utmaningar handlar om de utmaningar lärare upplever med att utveckla elevernas lärande (Enochs, Smith & Huinker, 2000). Det upplevs t.ex. som svårt att få elever att ställa egna frågor. Läraren bjuder in eleverna till att ställa frågor, men eleverna har inte så många förslag. Om lärare känner att deras ämneskunskaper inte räcker till, har de en tendens att arbeta med mer styrda undersökningar än i ämnen som de känner sig bekväma med (Basista & Matthews, 2002). Lärare tycker ibland att det är svårt om de inte själva har alla svar och inte riktigt vet hur en undersökning ska sluta (Zion et al, 2007).

## **Organisation**

Organisation handlar om de mer praktiska svårigheter lärare upplever med ett undersökande arbetssätt. I undersökningar, där eleverna har större inflytande över processen, kan lärare uppleva, att de tappar kontroll och att det blir stökigt i klassrummet (King et al, 2008). Eleverna arbetar kanske med olika saker och ljudnivån stiger i gruppdiskussioner (Baker, William, Lang & Laws, 2002; Basista & Matthews, 2002). Många lärare menar att ett undersökande arbetssätt tar för mycket tid (Lehman, George, Buchanan & Rush, 2006) och att de då inte hinner med det som måste göras för att till exempel eleverna ska klara av de nationella proven. Arbetssättet kan också innebära mer förberedelse för läraren. Ibland är utrustningen på skolan bristfällig och material och lokaler saknas. Lärare känner en konflikt mellan pedagogiska argument för att utveckla elevernas kompetenser och verkligheten i klassrummet (Bartholomew, Osborne & Ratcliffe, 2004).

## **Referenser**

Abd-El-Khalic, F., & Lederman, N. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), pp. 665-701.

Andersson, B. (1989). *Grundskolans naturvetenskap: forskningsresultat och nya idéer*. Stockholm: Utbildningsförlaget.

Anderson, R.D. (2007). Inquiry as an Organizing Theme for Science Curricula. In Abell & Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 807-830). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Baker, William P., Lang, Michael & Laws, Anton E. (2002). Classroom Management for Successful Student Inquiry. *The Clearing House*, Vol. 75, No. 5, pp. 248-252.

- Bartholomew, H., Osborne, J., & Ratcliffe, M. (2004). Teaching Students “Ideas-about-Science”: Five Dimensions of Effective Practice. *Science Education*, 88(5), pp. 655–682.
- Basista, B., & Matthews, S. (2002). Integrated Science and Mathematics Prof Dev Programs. *School Science and Mathematics*, Vol 102, No. 7, pp. 359-370.
- Bell, B., & Gilbert, J. (1996). *Teacher development: A model from science education*. London: Routledge Falmer.
- Eick, C. & Reed, C. (2002) What makes an inquiry orientated Science Teacher? The influence of Learning Histories on Student Teacher Role Identity and Practice. *Science Teacher Education*, pp 401-406.
- Enochs, L., Smith, P., & Huinker, D. (2000). Establishing factorial validity of the mathematics teaching efficacy beliefs instrument. *School Science and Mathematics*, 100(4), pp. 194-202.
- Harlen, W. (2010). *Teaching, learning and assessing science 5-12*. London: Sage Publications Ltd.
- Head, J. (1982). What can psychology contribute to science education? *School Science Review*, 63(226): pp. 631-42.
- Hodson, D. (1990). A critical look at practical work in school science, *School Science Review*, 71(256), pp. 33-40.
- King, D., Bellocchi, A., & Ritchie, S. M. (2008). Making Connections: Learning and Teaching Chemistry in Context. *Research in Science Education*, pp. 365-384.
- Lee, H., & Witz, K. (2009). Science Teachers’ Inspiration for Teaching Socio-Scientific Issues Disconnection with reform efforts. *International Journal of Science Education*, 31(7), pp. 931-960.
- Lehman, J. D., George, M., Buchanan, P., & Rush, M. (2006). Preparing Teachers to Use Problem-centred, Inquiry-based Science: Lessons from a Four-Year Professional Development Project. *The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, Vol 1. No 1, pp. 76-99.
- Lindahl, B. (2003). *Lust att lära naturvetenskap och teknik?: En longitudinell studie om vägen till gymnasiet*. Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Millar, R. (2010). Practical work. In J. Osborne & J. Dillon (Eds) *Good practice in science teaching: what research has to say*. Maidenhead: McGrawHill.

Moore, A., Edwards, G., Halpin, D., & George, R. (2002). Compliance Resistance and Pragmatism: The (re)construction of schoolteachers' identities in a period of intensive educational reform. *British Education Research Journal*, 28(4), pp. 551-565.

Skolverket (2020). Modulen Innovation och konstruktion  
[https://larportalen.skolverket.se/#/modul/7-teknik/Grundskola/704-Innovation-konstruktion-arskurs\\_1-3](https://larportalen.skolverket.se/#/modul/7-teknik/Grundskola/704-Innovation-konstruktion-arskurs_1-3)

Zion, M., Cohen, S., & Amir, R. (2007). The Spectrum of Dynamic Inquiry. *Research in Science Education*, Vol 37, pp. 423-447.

## Del 3: Moment B – kollegialt arbete

### Diskutera

Utgå i diskussionen från era reflektioner och det ni antecknat när ni tagit del av materialet i moment A. Ha materialet tillgängligt om ni tillsammans vill läsa eller se någon sekvens igen. Här finns förslag på frågor att diskutera utifrån texterna.

- Vilka reflektioner gjorde ni när ni såg filmen? Hur fungerade utgångspunkten för elevernas engagemang? På vilket sätt arbetade eleverna systematiskt?
- Känner ni igen er i beskrivningarna i texten om systematiska undersökningar? I så fall hur? Vad var nytt? Vad är relevant för undervisningen i årskurs 1–3? Hur hanterar ni de utmaningar som beskrivs till exempel pedagogiska och organisatoriska? Vilka är de viktigaste argumenten för att eleverna ska arbeta med undersökningar anser ni?
- Ge exempel på undersökningar som era elever brukar göra. Vad fungerar bra? Mindre bra? I vilka delar av en undersökning är eleverna delaktiga? Hur varierar det vid olika slags undersökningar?
- Hur vill ni utveckla undervisningen?

### Planera och förbered

För att få syn på sin egen undervisning och få en gemensam plattform för fortsatta diskussioner är det bra att vara med på varandras lektioner. Planera tillsammans att ni till exempel två och två observerar varandras undervisning. Den som undervisar väljer lektion och den som besöker observerar endast och går inte in som extra resurs. Sedan kan ni byta roller. Kom överens om vilken klass som ska observeras och vilket fokusobservationerna ska ha. Fokus kan ligga på en eller par delar av förmågan. Ni kan fokusera på hur läraren undervisar eller på elevernas respons och arbete. Den som observerar skriver ner sina tankar och den som blir observerad läser dessa efteråt. Diskutera därefter vad ni ska göra i era klasser tills ni träffas nästa gång, och vem som observerar vem.

## Del 3: Moment C – aktivitet

Genomför observationer i varandras klasser enligt den planering ni gjorde i moment B. Anteckna och ta med anteckningar till moment D.

## Del 3: Moment D – gemensam uppföljning

### Diskutera

Utgå från era reflektioner och anteckningar från moment C. Beskriv och diskutera med varandra hur genomförandet av aktiviteten fungerade.

### Observatörer

# Skolverket

- Vad såg ni? Vilken utgångspunkt eller fråga utgick undersökningen från? Vad fungerade bra? Hur vet ni det? Hur agerade eleverna? Vem formulerade frågan? Vem planerade undersökningen?
- Vilka reflektioner gjorde ni som observatörer av er egen undervisning?

## Ni som blev observerade

- Hur kändes det att bli observerad?
- Vilka reflektioner väckte kommentarerna? Fick ni syn på något i er undervisning ni inte tänkt på förut?

## Samtliga

- Uppfattade ni elevernas arbete på samma sätt? Var ni överens om hur målen för lektionen uppfylldes?
- Vad vill ni utveckla i er undervisning när det gäller elevernas arbete med undersökningar?

## Reflektera

Avsätt de sista tio minuterna för att reflektera över:

- Vad gjorde vi?
- Vad lärde jag mig?

Sammanfatta tillsammans arbetet med denna del i några punkter. Anteckna även de idéer ni vill använda i kommande arbete och tänk på att spara alla era anteckningar eftersom ni kommer att använda dem i del 7.

Avsluta med att skriva upp några identifiera utvecklingsbehov.