

Kunskaper om naturvetenskapens begrepp och förklaringsmodeller

I inledningstexten i kursplanerna för de naturvetenskapliga ämnena anges ett antal syften för undervisningen. Dessa sammanfattas i tre långsiktiga mål. I den här modulen ska ni arbeta med att utveckla undervisningen i årskurs 4–6 i följande mål:

Undervisningen i ämnet ska ge eleverna förutsättningar att utveckla kunskaper om begrepp och förklaringsmodeller för att beskriva och förklara samband i

- naturen och människokroppen (biologi)
- naturen och samhället (fysik)
- naturen, i samhället och i människokroppen (kemi).

I centralt innehåll i biologi, fysik och kemi anges vilket innehåll som ska behandlas. I betygskriterierna anges hur elevernas kunskaper om begrepp och förklaringsmodeller samt deras förmåga att använda dessa i beskrivningar och förklaringar ska bedömas.

Modulens olika delar behandlar de aspekter som beskrivs i det långsiktiga målet. I modulens första del förklaras dessa aspekter övergripande. I texten tas relevanta svenska och internationella forskningsresultat upp om arbete med begrepp och modeller. I de följande delarna fokuseras mer ingående på olika aspekter. I dessa delar föreslås strategier som kan användas i undervisningen för att eleverna ska utveckla kunskaper och förmåga att använda dessa. Dessa strategier möter de svårigheter som beskrivs i forskningslitteraturen. I modulens sista del behandlas progression och arbetet med delarna sammanfattas.

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 använda naturvetenskapliga kunskaper för att beskriva och förklara 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. Slutligen finns arbete med digitala verktyg som ett naturligt inslag i alla delar. I del 6 behandlas särskilt digitala representationer.

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 på eventuella förändringar i undervisningen bygger modulen på ett formativt förhållningssätt.

Även om delarna är olika är det inte meningen att undervisningen ska splittras upp i smådelar. Ni prövar något nytt i den del av processen som ni läst om. Det betyder att ni i gruppen kan arbeta med olika innehåll en pröva en strategi som ingår i det dokument ni läst gemensamt.

Modulen består av följande delar:

1. Naturvetenskapens begrepp och förklaringsmodeller
2. Begrepp
3. Förklaringsmodeller
4. Beskriva och förklara samband
5. Representationer
6. Digitala representationer
7. Motivation och engagemang
8. Sammanfattning och reflektion

Modulen är framtagen av Malmö universitet.

Del 2. Begrepp

I kursplanerna för de naturvetenskapliga ämnena står det att eleverna ska utveckla kunskaper om begrepp och förklaringsmodeller. I den här delen diskuteras begrepp och begreppsförståelse.

Syftet med denna del är att ni ska arbeta med att utveckla och pröva strategier för att få syn på elevernas förförståelse och för att eleverna ska få möjlighet att utveckla begreppsförståelse. Ni ska också försöka identifiera de viktigaste begreppen i det centrala innehållet inom några av kursplanernas huvudområden. I del 4 ligger fokus på att eleverna ska använda begreppen för att beskriva och förklara samband i naturen, samhället och människokroppen.

Del 2: Moment A – individuell förberedelse

Ta del av materialet. Anteckna sådant du tycker är särskilt intressant, viktigt eller förvånande. Reflektera över din egen undervisning och fundera på begrepp som är viktiga och hur du hjälper eleverna att utveckla kunskaper om dessa. Har du exempel som fungerat bra? Mindre bra? Vad gjorde du i de olika situationerna? Vilka begrepp är viktiga i det område dina klasser just nu arbetar med? Titta gärna i en lärobok och se vilka begrepp som tas upp, hur de förklaras och i vilka sammanhang detta sker. Fundera också på hur du kan utveckla din undervisning. Anteckningarna bildar underlag för de diskussioner du ska föra med dina kollegor i moment B.

Läs

Läs "Strategier för att utveckla elevernas begreppsförståelse". I dokumentet beskrivs begrepp och forskning om elevers begreppsuppfattningar. Det ges exempel och förslag på olika sätt att undersöka elevernas förförståelse samt utveckla denna. Det finns också några konkreta exempel i biologi, fysik och kemi på situationer där elevernas förförståelse av naturvetenskapliga begrepp undersöks samt exempel på undervisning genom vilken eleverna kan utveckla begreppsförståelse. Exempelen är ett sätt att konkretisera de strategier som tagits upp. De är tänkta att inspirera till reflektion över hur du kan utveckla din egen undervisning. Därför är de inte fullständiga beskrivningar av undervisningen.

Se film

Se filmen "Att använda begreppskort och modeller" som följer elever i årskurs 5 när de inom området "ljud" använder begreppskort för att få möjlighet att utveckla

begreppsförståelse. I filmen används även en modell som illustrerar ljud som en vågrörelse.

Material



Strategier för att utveckla elevernas begreppsförståelse

Margareta Ekborg, Myrtel Johansson, Britt Lindahl, Karin Nilsson, Kristina Svensson, Annette Zeidler



Att använda begreppskort och modeller

Filformatet kan inte skrivas ut.

Strategier för att utveckla elevernas begreppsförståelse

Margareta Ekborg, Myrte Johansson, Britt Lindahl, Karin Nilsson, Kristina Svensson, Annette Zeidler, Malmö universitet

Det finns en mängd ämnesspecifika begrepp inom naturvetenskapen. Med hjälp av dessa begrepp kan teorier och modeller formuleras och konstrueras. Begrepp kan vara mer eller mindre specialiserade. Många naturvetenskapliga begrepp är användbara för att beskriva vardagliga fenomen runt omkring oss i olika sammanhang och inte bara när vi specifikt sysslar med naturvetenskap. Men en del av de naturvetenskapliga begreppen kan också ha en annan betydelse i sådana sammanhang. Ett exempel är energi. I texten behandlas begrepp och begreppsförståelse och hur eleverna kan utveckla sådan.

Begrepp

I texten ”Naturvetenskapens begrepp och förklaringsmodeller” i del 1 i den här modulen skriver vi att enligt Nationalencyklopedin (2017) betyder begrepp ”det abstrakta innehållet hos en språklig term till skillnad från dels termen själv, dels de (konkreta eller abstrakta) objekt som termen betecknar eller appliceras på”. Som vi också skriver i del 1 är detta inte helt enkelt. Ett annat sätt att uttrycka det är den innebörd vi lägger i en term i motsats till den språkliga betydelsen av termen. Termen stad är till exempel ett ord men begreppet stad innefattar betydelsen av stad med alla dess funktioner och det som karaktäriserar en stad. Det är kanske vanligare att säga ord eller ämnesord istället för term inom NO-undervisningen. Vi använder begrepp på olika sätt och det är inte självklart var gränsen mellan ett begrepp och ett ord går. Är till exempel namn på växter begrepp eller är det ord? Sladd är kanske inte ett begrepp medan elektrisk ledare är det. Inte heller inom den didaktiska forskarvärlden finns enighet om vad ett begrepp är (Hardman, 2017). Om vi talar om begrepp eller om ett ord avgörs av situationen.

Med detta sagt kan naturvetenskapliga begrepp betecknas på olika sätt. Ofta identifieras nyckelbegrepp inom ett område. Det är begrepp som är nödvändiga för att kunna beskriva förstå ett större sammanhang. Exempel på nyckelbegrepp inom evolutionsteorin är variation, nedärvning och selektion (Tibell & Harms, 2017).

Några viktiga begrepp i biologi är ekosystem, fotosyntes, förbränning, nedbrytning, näringskedja, pollinering organsystem, reproduktion och ekosystemstjänst. Några viktiga begrepp i fysik är energi, krafter, magnetism, ljus, ljud och elektrisk ström. Några viktiga begrepp i kemi är materia, atom, molekyl, fasövergång, kretslopp,

löslighet, syra och bas. Inom vart och ett av dessa begrepp finns underbegrepp. Flera av de uppräknade begreppen kan benämnas som nyckelbegrepp. Detta visar att det, som sagt, inte är helt enkelt att definiera begrepp på ett enhetligt sätt och kanske ännu svårare att ange och komma överens om vilka begrepp som är viktigast.

Forskning om begreppsuppfattningar

Det finns mycket forskning i Sverige och internationellt om elevers begreppsuppfattningar (Duit, 2004; Andersson, 2008, 2012). Elever i olika åldrar har i en mängd länder blivit ombedda att förklara begrepp inom de naturvetenskapliga disciplinerna. I forskningen har man kunnat identifiera ett antal vanliga uppfattningar hos elever i skolan, som inte stämmer med de naturvetenskapliga förklaringarna. Exempel är att växter får all materia till sin biomassa från jorden och att solen går upp och ner. Många elever har svårt att lära sig naturvetenskapliga begrepp som avser sådant som inte direkt kan iakttas. Det kan gälla gasformiga ämnen, elektrisk ström eller materiens byggstenar (Wandersee et al., 1993; Driver et al., 1994; Helldén, 1994; Andersson, 2001). Forskning visar alltså att elevernas förklaringar ofta skiljer sig från de förklaringar som naturvetare ger.

I den engelskspråkiga litteraturen finns flera uttryck för begreppsuppfattningar som inte stämmer med de naturvetenskapliga förklaringarna. Några exempel är *misconceptions* och *alternative frameworks* (Wandersee et al., 1993). På svenska brukar man säga alternativa föreställningar eller vardagsföreställningar. Gemensamt för alternativa föreställningar är att de omfattas av barn, ungdomar och vuxna tvärs över kön, prestationsförmåga och kulturell bakgrund. Frekvensen kan variera mycket beroende på utbildning, ålder, erfarenheter utanför skolan och vilken typ av undervisning man varit med om. En del av dem kvarstår även efter undervisning (Wandersee et al., 1993). Det är svårt att spåra var föreställningarna kommer från, men det faktum att de är så spridda i olika populationer och kulturer tyder på att de grundläggs genom direkt observation av naturen, användande av vardagsspråk, inflytandet av massmedia och erfarenheter av undervisning (Wandersee et al., 1993). Också lärare har i varierande grad alternativa föreställningar om naturvetenskapliga företeelser (ibid).

Det finns också kritik mot denna forskning, där man menar att eleverna i undersökningarna, som ofta genomförs som papper-och-penna test, sätts i en situation utan sammanhang och utan möjlighet att klargöra och resonera (Schoultz, 2000). I en undersökning använde Schoultz uppgifter från en av de nationella utvärderingarna i naturorienterande ämnen. En uppgift prövade elevers uppfattningar om jordens runda form. Schoultz undersökte hur elever resonerade i en muntlig diskussion, där eleverna hade tillgång till artefakter som en jordglob. Eleverna svarade då mer naturvetenskapligt korrekt än i andra papper-penna-test. Schoultz slutsats är att elevernas svårigheter i

papper-penna-test beror på att de inte förstår frågan. Därför svarar de sämre i enkäter än i intervjuer. I intervjuerna har de också svårigheter men i samtalet kan de foga ihop och utveckla sina begreppsfragment. Schoultz drar slutsatsen att det pedagogiska samtalet är väsentligt för lärande.

Men det intressanta med för undervisningen är kanske inte de individuella svaren utan att få syn på uppfattningar som förekommer hos elever i olika åldrar i de länder där undersökningarna genomförts. Om läraren vet att det är vanligt bland elever att inte uppfatta gaser som materia eller att elever säger att en boll, som rör sig framåt måste vara påverkad av en kraft i rörelsens riktning, kan undervisningen planeras så att dessa uppfattningar utmanas och bearbetas. Vid Göteborgs universitet, institutionen för didaktik och pedagogisk forskning, har en grupp nordiska forskare tagit fram materialet Nordlab (länk finns i referenslistan). Där finns många exempel på uppgifter inom ett antal naturvetenskapliga områden och forskningsresultat om elevers begreppsförståelse. Se också Andersson (2008).

Undervisning för att eleverna ska utveckla begreppsförståelse

Forskning visar att hur lärare undervisar beror på en sammanvävning av ämneskunskaper, syn på naturvetenskapens karaktär, egna föreställningar och värderingar om lärande och undervisning samt pedagogiska kunskaper (Roehrig & Luft, 2004). Här sammanfattas några idéer för vad som är viktigt i undervisningen tillsammans med konkreta exempel på hur klassrumsarbete kan organiseras. I Areskoug med flera (2020) formuleras några bärande idéer för undervisning. Dessa är uppräknade i listan nedan. I den här texten har vi lagt till en punkt – Låt eleverna utforska och utveckla.

- Utgå från elevernas nyfikenhet och fascination
- Utgå från elevernas förkunskaper
- Låt eleverna utforska och utveckla
- Använd språket som redskap för lärandet
- Använd formativ bedömning som stöd för lärandet

Harlen (2015) skriver att det finns mycket forskningsbelägg för att Inquiry Based Science Education (på svenska närmast Undersökande arbetssätt) är ett effektivt sätt för elever utveckla kunskaper. Eleverna arbetar utifrån en problemformulering och söker kunskap genom att göra olika typer av undersökningar. Genom att samla, analysera och tolka data kan de också utveckla sin förståelse av den naturvetenskapliga processen såväl som sina naturvetenskapliga begrepp, så att de kan förklara nya situationer.

Eleverna utvecklar kunskaper och genom att uttrycka dessa på olika sätt kan läraren tolka hur de har förstått ett begrepp, samband eller fenomen. Harlen (2015) skriver att det är lättare för eleverna att använda begrepp i nya situationer om de lärt sig dessa i sammanhang och inte som lösryckta idéer. I den följande texten tas de punkter för undervisning upp, som formulerats ovan. Här handlar det om att utveckla elevernas begreppsförståelse.

Samma principer gäller också för undervisning med andra syften.

Utgå från elevernas intresse

Som vi skrivit i texten ”Naturvetenskapens begrepp och förklaringsmodeller för att beskriva och förklara samband” visar forskning att de naturvetenskapliga förklaringarna inte är det som eleverna finner vara det mest intressanta i den naturvetenskapliga undervisningen. Samtidigt är dessa viktiga för att kunna engagera sig i frågor om till exempel miljö och hälsa på ett kvalificerat sätt. I Lgr22 står det tydligt att eleverna ska använda sina kunskaper i biologi, fysik och kemi för att förklara samband i natur, människokroppen och samhälle. Det kan vara en utmaning att fånga elevernas intresse. I modulens delar finns många exempel på aktiviteter och utgångspunkter som kan vara motivationshöjande. I del 7 behandlas motivation mer ingående.

Utgå från elevernas förkunskaper

De elever som läraren möter i undervisningssituationen har olika erfarenheter och kunskaper med sig. Om undervisningen ligger på en nivå där elever inte har någonting att relatera till kan de känna sig okunniga och lätt tappa intresse. Elever kan likaså tappa intresse om undervisningen ligger på en sådan nivå att de inte utmanas intellektuellt. Som lärare är det viktigt att fånga upp var eleverna befinner sig. Det är omöjligt att veta hur någon tänker men genom att tolka det som olika elever uttrycker i till exempel språket kan läraren få en uppfattning om deras kunskaper och erfarenheter. Det är vanligt att elever enskilt eller i grupp får berätta eller skriva ner hur de tänker. Men det finns många andra sätt att visa sina kunskaper. Här följer några exempel på hur man kan få elever att uttrycka sin förståelse. Aktiviteterna tar olika lång tid att genomföra och kan användas för olika syften. Några ger en mer ingående bild av variationen i klassen medan andra ger en snabb översikt över begrepp som används av eleverna i klassen. Aktiviteterna kan också användas vid normativ bedömning under arbetets gång eller vid slutet av ett arbetsområde.

- **Concept Cartoons.** Eleverna får en bild där ungdomar diskuterar fenomen. Deras repliker syns som pratbubblor. I pratbubblorna finns olika förklaringar till ett begrepp eller fenomen och eleverna ska välja den av förklaringarna som de uppfattar som bäst. Ingen av förklaringarna är fullständig. Eleverna blir då tvungna

att tänka efter och ta ställning till och förklara varför den valt just den förklaring de gjort. Ofta kan eleverna därefter planera en undersökning eller söka information för att ta reda på den korrekta förklaringen. På Skolverkets webbplats finns ett antal concept cartoons publicerade.

I modulen ”Systematiska undersökningar” finns en text om concept cartoons i del 2, moment A.

- Man kan också välja frågor som använts i undersökningar om elevers begreppsförståelse. Eleverna får diskutera med varandra och läraren kan få en bild av olika föreställningar i elevgruppen. För att få en snabb överblick om vad grupperna diskuterat kan eleverna skriva korta svar på sina läsplattor. Svaren projiceras på tavlan så att alla kan ta del av dessa. På Nordlab finns exempel på frågor inom en mängd naturvetenskapliga områden med elevsvar och diskussion av dessa. Materialet består av ett antal kapitel som är indelade i tre kategorier: Naturvetenskapens karaktär, Naturvetenskapens innehåll och Naturvetenskapen i samhället.
- Tankekarta eller mindmap. Här fångar läraren upp sådant som eleverna säger om till exempel ett kretslopp. Läraren skriver de ord som kommer upp och får då en inblick i vilka begrepp eleverna använder.
- Begreppskartor. I en sådan skrivs begrepp om en företeelse upp. Streck dras mellan olika begrepp för att visa hur de hänger samman eller byggs upp. På strecken skrivs ord som anger hur begreppen binds ihop. Detta görs med fördel på en smartboard om det finns tillgång till det. Det finns appar för att göra digitala begreppskartor, som då kan delas inom klassen. Om eleverna har svårt för ord som illustrerar sambanden kan eleverna få exempel på sambandsord som: består av, finns i, delas in i. På kemiskafferiet finns en artikel om begreppskartorök på KRC Kemilärarnas resurscentrum.. Sök vidare på begreppskartor och klicka på Modul 2 -KRC.
- Snabbskrivning. Vid introduktion av ett nytt begrepp eller arbetsområde ställer läraren en utmanande fråga. Det kan handla om ett experiment eller en situation. Läraren har med sig några frön i handen och frågar eleverna till exempel vad som behövs för att ett frö ska kunna gro. Eleverna ger förslag på förklaringar och skriver dem på lappar, på smartboard eller liknande. Svaren anonymiseras och frågan kan med fördel även användas efter ett arbetsområde igen för att få syn på vad eleverna lärt sig.
- Dramatisering. En eller flera grupper får i uppgift att dramatisera ett begrepp eller en situation där begreppsförståelse är viktig. (exempel <https://www.skolverket.se/skolutveckling/inspiration-och-stod-i-arbetet/stod-i-arbetet/kretslopp-och-naringskedjor#h-Dramatiserakretsloppochnaringskedjor>)

- **Brainstormingskarusell.** Klassrummet organiseras i grupper. Varje grupp sitter vid ett bord och får ett papper med ett begrepp eller en situation som ska förklaras med hjälp av naturvetenskapliga begrepp. Varje grupp ska ha en sekreterare. Eleverna får några minuter på sig att diskutera och sekreteraren skriver. Tiden sätts med timer. När tiden gått ut flyttar varje grupp till nytt bord. Lappen med förklaringar lämnas kvar och nästa grupp läser och lägger till sina tankar. De fortsätter tills alla begrepp/situationer är bearbetade. Läraren samlar in lapparna för att skaffa sig en uppfattning om elevernas förståelse.
- **Quiz** kan vara ett sätt att fånga olika uppfattningar om naturvetenskapliga fenomen. Det finns flera program till exempel Kahoot där det är lätt att konstruera quiz. Eleverna bestämmer i grupp vilket svarsalternativ som är riktigt. Alternativen formuleras som förklaringar av ett begrepp eller händelse som bygger på begreppsförståelse.
- **En ska bort.** Läraren presenterar tre-fyra föremål och eleverna ska ta bort ett föremål som skiljer sig från de andra. Det kan vara föremål gjorda av olika grundämnen, kemiska föreningar eller blandningar, djur med olika egenskaper eller från olika grupper etcetera. Det viktiga är att det finns flera möjligheter till svar så att eleverna får diskutera och argumentera.
- **Jeopardy.** Eleverna arbetar i par och tilldelas olika naturvetenskapliga begrepp. De diskuterar hur dessa begrepp kan beskrivas och skriver begrepp och förslag på beskrivning på ett papper som de lämnar till läraren som kontrollerar att elevernas beskrivningar av begreppen är relevanta. Några lektioner senare genomförs en aktivitet i form av frågesport eller tävling som påminner om TV-programmet Jeopardy.
- **Bild.** Läraren ber eleverna teckna en bild av till exempel en näringskedja, kretslopp, strömkrets eller hur kroppen ser ut inuti. Eleverna får berätta i tal eller skrift om bilden och vad som ingår i den. Läraren betonar att det inte är en bedömning utan att läraren är intresserad av elevernas tankar.

Låt eleverna utforska och utveckla

När läraren har en uppfattning om elevernas förförståelse planeras undervisningen så att elevernas föreställningar utmanas och de får möjlighet att utveckla sina kunskaper. Kunskap om förförståelse hjälper läraren att formulera utmanande frågor på elevernas nivå. Vid planeringen av undervisningen identifieras nyckelbegrepp inom det aktuella området.

Läraren försöker hitta konkreta situationer, där eleverna kan tillämpa begreppen. Utifrån kunskaper om elevernas förförståelse kan gruppindelning göras på olika sätt. Ibland är det bra att göra heterogena grupper där elever som har god förförståelse blandas med

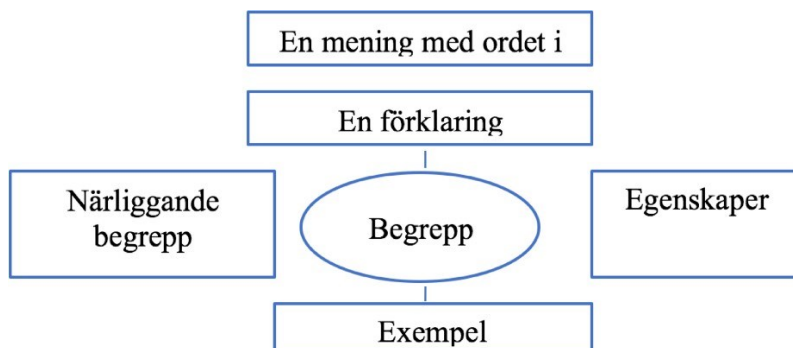
elever med mindre god sådan. Då kan eleverna fråga varandra och förklara. Ibland är de bra att göra mer homogena grupper och ge de elevgrupperna olika typer av utmaningar beroende på förförståelse.

Se också del 4 i denna modul. Här i del 2 ligger fokus på utveckling av begreppsförståelse och i del 4 ligger fokus på att beskriva och förklara begrepp i naturen, samhället och människokroppen.

För att utveckla begrepp behöver eleverna lära sig vad de betyder och hur de kan användas. Det är viktigare att eleverna lär sig innebörden i begreppen och dess användning än att förklara själva ordet. Det finns olika sätt att utforska eller undersöka naturvetenskapliga samband och fenomen. Ofta utgår man från en frågeställning. Det är bra om den är utmanande och väcker intresse för att ta reda hur det förhåller sig. Ibland kan en experimentell undersökning vara ett medel för att utveckla elevernas begreppsförståelse.

Undersökningar behandlas i modulen ”Systematiska undersökningar”. Eleverna kan också utforska genom att söka information. Informationssökning behandlas i modulen ”Använda kunskaper för att granska information, kommunicera och ta ställning”. Där ligger fokus på att söka information för att kunna kommunicera och ta ställning i frågor som rör miljö, hälsa, energi och andra samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll (SNI). Men eleverna kan också söka information för att reda ut ett förlopp, förklara ett naturvetenskapligt samband, där de behöver använda naturvetenskapliga begrepp, med mera. Också då behöver eleverna lära sig hur de ska söka och att vara källkritiska så att de kan värdera källornas och den sökta informationens användbarhet och trovärdighet. Begreppet utforska innebär att på olika sätt sätta sig in i frågeställningen och de aktuella begreppen.

Man kan stödja begreppsutvecklingen genom att tidigt uppmana eleverna att samtala om vardagliga fenomen. Lindahl (2003) jämförde i sin studie hur samma elev förklarar fenomenen årstider, regn och seende i årskurs 5 respektive 9. De elever som i årskurs 5 hade tankar och idéer, även om de var långt ifrån naturvetenskapligt korrekta, uppvisade en bättre förståelse i årskurs 9 än de som inte kunde eller ville uttrycka sig om fenomenet i årskurs 5. Ett sätt att uppmuntra samtal är att låta eleverna tillverka begreppskort som innehåller: förklaring, närliggande begrepp, egenskaper, hur ordet böjs samt exempel på hur det kan användas i en mening. Eleverna kan sedan hjälpa varandra eller testa varandra i par (Kindenberg & Wiksten, 2017).



Planering och genomförande av undervisning

Nedan följer lista på olika steg i en arbetsgång där läraren planerar och genomför undervisning där syftet är att utveckla elevernas begreppsförståelse kan innehålla följande moment:

- Analys av ämnesområdets begrepp
- Identifiering av nyckelbegrepp
- Undersökning av elevernas förförståelse
- Genomförande av en situation där elevernas begreppsuppfattningar utmanas
- Undersökningar eller andra aktiviteter där eleverna får lära om begreppen
- Aktiviteter där eleverna diskuterar och använder begreppen
- Nya situationer där eleverna får använda begreppen
- Uppföljning av elevernas begreppsuppfattningar

Använd språket som redskap för lärandet

För både lärare och elever är språket ett redskap i lärandet. Läraren behöver kommunicera med eleverna för att förstå hur de resonerar och för att förklara saker som är oklara.

Eleverna behöver vrida och vända på betydelsen av det de hör och läser, och på olika sätt förklara hur de uppfattar en situation, ett fenomen eller ett samband. Genom att både beskriva i ord och text kan deras förståelse utvecklas till att bli mer precis och tydlig.

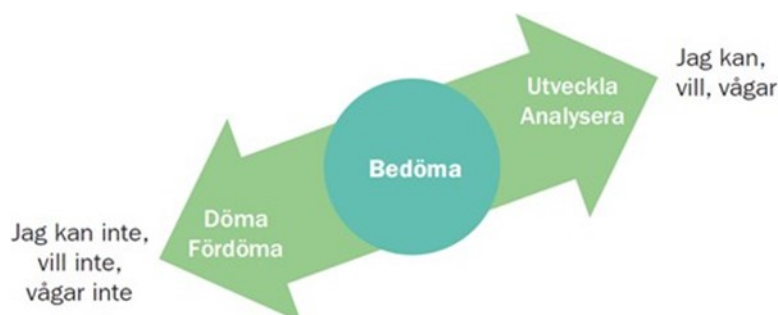
Ødegaard med flera (2016) har arbetat med lärare i Norge i ett forskningsprojekt som heter ”På forskerfötter i naturfag”. De har arbetat integrerat med elevundersökningar och läsning, skrivande och samtal inom ett valt ämnesområde för att eleverna ska lära sig i

att använda nyckelbegrepp. Forskarna menar att lärarna blivit hjälpta av att vid planering och genomförande av undervisning tänka: Gör det, prata om det, läs om det och skriv om det. Det språk- och kunskapsutvecklande arbetssättet behandlas mer ingående i läslýftet.

Använd formativ bedömning som stöd för lärandet

Om eleverna ska utveckla kunskaper behöver läraren veta hur undervisningen fungerat. För att ta reda på hur eleverna utvecklar begreppsförståelse kan en del av de redskap som används för förförståelse användas under arbetets gång och efter undervisningen.

Modularbetet handlar om att lärare ska utveckla och prova nya undervisningsstrategier. Därför går vi inte djupare in på bedömningsfrågor utan hänvisar till bedömningsstöd på Skolverkets webbplats. Så här inleds texten om formativ bedömning på Skolverkets webbplats: ”Den bedömningskultur som finns i klassrummet har stor betydelse för den enskilde elevens förhållningssätt till lärande. I nedanstående figur betraktas bedömning som en faktor som kan påverka elevens motivation och självbild både positivt och negativt.”



Exempel på konkreta klassrumssituationer

Här följer några beskrivningar av klassrumssituationer där lärare och elever arbetar med begrepp. De är tänkta som konkretion av innehållet i denna text och att inspirera till egna idéer och därför inte fullständigt beskrivna.

Läraren vet att hennes klass i F-3 har arbetat med nedbrytning. För att få en uppfattning om elevernas förståelse av nedbrytning håller läraren upp en äppelskrutt och ber eleverna att genom snabbskrivning skriva vad som händer med äppelskrutten om den läggs i en kompost. Läraren förtydligar frågan genom att fråga vad som händer med de olika ämnena som bygger upp äppelskrutten.

Läraren märker att eleverna behöver träna sig i att använda begrepp som har med växternas liv att göra. Klassen går ut i skolans närmiljö och eleverna får först i uppgift att plocka någonting i närmiljön där de menar att fotosyntes äger rum. De förklarar för

varandra två och två hur de tänker kring det material de plockat. För att träna begrepp gör klassen följande: Läraren delar upp klassen i två grupper med tio elever i varje. Eleverna får var sitt kort och på kortet står det en fråga på halva kortet samt ett svar på en annan fråga på den andra halvan. De ställer sig sedan i en ring i närheten av ett träd eller vid annan växtlighet. En elev börjar med att ställa en fråga och de andra läser sina svar och ser om det stämmer med frågan. Samtliga elever ställer en fråga och ger ett svar. Läraren hjälper de grupper som inte lyckas få ihop det.

Exempel på kort:

Vad bildas vid Fotosyntes?	Vilket ämne fångar solens energi?	Vad tar växterna upp genom rötterna?	Vilken gas tar växterna upp från luften?	Vilket reaction sker dygnet runt i växterna
Koldioxid	Vatten och mineraler	Socker och syre	Förbränning	Klorofyll

Eleverna får tillverka kort med angränsande begrepp som de läst om och lärt sig. På ett av korten står det till exempel:

FÖRBRÄNNING
energi
bränsle
syre
koldioxid
vatten

En elev i en grupp drar ett kort och den som håller i kortet ska använda alla orden som står under förbränning innan gruppen som tagit kortet får föreslå vilket begrepp det handlar om (Kinderberg & Wiksten, 2017)

Lektionen handlar om solsystemet och eleverna arbetar gruppvis med att skriva digitala begreppskort med hjälp av appen "Flashcards". Varje grupp skapar en kortlek med 5 kort genom att skriva begrepp på framsidan och förklaring på baksidan av varje kort.

Framsida	Baksida		Framsida Ebb och flod	Baksida
Månens omloppsbana	Ett varv runt jorden tar ca 1 månad			Månens dragningskraft påverkar haven

När grupperna är klara delar de kortlekar digitalt med varandra och med läraren. Grupperna granskar och testar varandras kortlekar och diskuterar hur olika grupper har förklarat samma begrepp. Därefter arbetar eleverna individuellt med korten för att befästa begreppen. Några lektioner senare använder klassen de digitala begreppskorten till en frågesport som påminner om Jeopardy.

Läraren fångar upp elevernas förkunskaper om luft genom att låta eleverna parvis diskutera sanningshalten i några olika förklaringar till då man blåser upp en ballong (se bild). Därefter diskuterar lärare och elever tillsammans igenom händelsen och bemöter det som står i alla pratbubblor. Klassen skriver gemensamt upp några centrala begrepp som behövs för att kunna förklara vad som sker: gas, materia, partiklar, volym, massa, densitet och slutligen får eleverna i uppgift att skriva en egen text i den tomma pratbubblan.



Exempel på undervisningssekvens

Den här texten avslutas med ett längre exempel på en planering och genomförande av undervisningssekvens i kemi. Avsikten är att exemplifiera arbetsgången som beskrivs på sidan 8 i texten för att eleverna ska få möjlighet att utveckla begreppsförståelse.

Vattnets fasövergångar

En klass i årskurs 4 ska börja arbeta med fasövergångar. Målet är att eleverna ska börja se materia som partiklar som rör sig och kan omgruppera sig. Läraren vill att eleverna ska få laborera och informerar föräldrarna på ett föräldramöte om arbetsområdet och berättar att eleverna kommer att få laborera med vatten som hemläxa och ber föräldrarna att stötta sitt barn genom att förundras tillsammans och hjälpa eleven ställa frågor som denne sedan kan få hjälp med att besvara i skolan.

Viktiga begrepp

Läraren identifierar några viktiga begrepp: vattenmolekyler, smältning, avdunstning, ångbildning, kondensering, stelning och rörelseenergi. Läraren tycker det är viktigt att eleverna ska börja förstå ämnen på partikelnivå, det vill säga att vattnet består av vattenmolekyler samt att deras rörelser vid olika temperaturer påverkar det vi ser på makronivå.

Undersökning av elevernas förförståelse

Eleverna gör en mindmap där vatten i fast, flytande och gasfas finns med samt vad som händer vid en fasövergång och de begrepp de känner till, vilket ger läraren en bild över elevernas förförståelse om fasövergångar.

Intresseväckande inledning

Läraren inleder temat med att klassen först studerar en landskapsbild och sedan får eleverna berätta var det finns vatten. Därefter studeras en vinterbild och läraren lägger då märke till att gasfasen måste uppmärksammas speciellt.

Aktiviteter där eleverna diskuterar och använder begreppen

Syftet är att elevernas begreppsuppfattningar ska utmanas och att alla tre faserna samt fasövergångarna ska ha fokuserats.

Här följer några exempel på aktiviteter som genomförs i klassen:

Eleverna får som uppgift att göra en undersökning hemma. Hälften av eleverna ska ställa ett glas med vatten och 1 droppe karamellfärg och där vattenlinjen är markerad i frysen. Andra hälften har satt ett mått med 1 dl vatten i frysen. De ska som laborationsrapport ta med ett foto/ritad bild av resultatet till skolan. Båda grupperna ska lägga isen i en skål med vatten och studera resultatet.

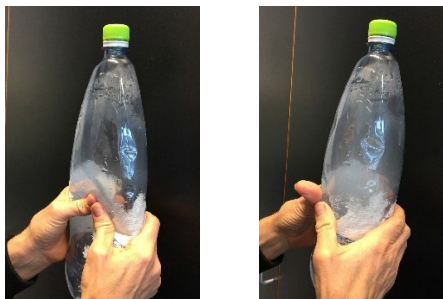
Klassen kokar tillsammans upp vatten och sätter en spegel ovanför det kokande vattnet och studerar imman. Begreppet kondensation introduceras och diskuteras.

Läraren säger till eleverna att "spilla" lite vatten utan att torka upp. De ritar en ring med krita runt pölen. De diskuterar vad som kommer att hända med vattnet och nästa dag observerar de pölen och diskuterar vart vattnet tagit vägen. "Vad har hänt med "pölen"? "Förklara hur vattnet kan försvinna (utan att det är 100 grader)". Läraren vill uppmärksamma skillnaden mellan ångbildning och avdunstning.

Eleverna kokar vatten och studerar bubblorna samt fundera vad de olika bubblorna består av.

Eleverna får formera sig i sexkantiga ringar för att förklara att is tar större plats än vatten samt visa med kropparna vad som händer vid smältning, ångbildning, kondensering och stelning.

Eleverna får titta på och diskutera bilder av kondensstrimmor från flygplan, skorsten med "rök", naturbild med sjö och moln, rimfrost, och dagg. Sedan får de göra ett moln i en pet- flaska utifrån ett recept på youtube.



Läraren använder också bilder från Nordlab som visar partiklar och artikelrörelse som underlag för diskussioner med eleverna.

Eleverna tittar på några Youtubeklipp som visar animeringar av vattnets fasövergångar och jämför för- och nackdelar med olika animeringar. Mer om animeringar finns i del 6.

Med legobitar demonstrerar läraren fasövergångar på partikelnivå.

Eleverna göra en begreppskarta i smågrupper. De väljer ut de begrepp som de ska använda.

Nya situationer där eleverna får använda begreppen

- det ryker ur munnen när det är kallt ute
- det finns vatten på utsidan av ett kallt glas
- kläder torkar bättre när det blåser
- man blir kall på rumpan av våta badbyxor
- det bildas dagg i gräset

Uppföljning av elevernas begreppsuppfattningar

Läraren använder några concept cartoons för att följa upp vad eleverna lärt sig.

Den här av texten avslutas med en fördjupad text om studier om elevers begreppsförståelse och om lärandeteorier.

Några studier om elevers förståelse av naturvetenskapliga begrepp

Hellén (1992, 1994) har i en longitudinell studie följt elever från årskurs två i grundskolan till gymnasiet och undersökt hur de resonerar om ekologiska processer. Genom att utgå dels från ett slutet ekosystem, dels från en hög av löv och jord undersökte han hur eleverna förstår begrepp som kretslopp, livsvillkor och nedbrytning.

Han kom fram till att eleverna utgår från sina egna erfarenheter. Vanliga föreställningar är att den levande organismen är slutstationen för materiens väg genom ekosystemet och att jord är slutstation vid nedbrytning. Många elever tror att planeten blir större eftersom döda växter och djur omvandlas till jord (Helldén, 1992). Flera av elevernas ursprungliga föreställningar kvarstår efter undervisning. Det kan förklaras av att eleverna tidigt konstruerar personliga teman som ofta har sitt ursprung i vardagshändelser. Det gör att de fortsätter att förklara naturvetenskapliga fenomen på ett liknande sätt (Helldén, 2001). Eleverna utvecklar sitt kretsloppstänkande genom åren men det är inte fullständigt. Genom att ge eleverna frågor som utmanar deras föreställningar kan man hjälpa eleverna att utveckla en bättre begreppsförståelse, menar (Helldén (1992).

Eskilsson (2001) följde 40 elever under två år då de gick i årskurs 4 och 5. Syftet var att studera hur eleverna utvecklade förståelse av materia och förmåga att använda naturvetenskapliga kunskaper när de pratar om och förklarar vardagliga fenomen som innebär omvandlingar av materia. Elevernas individuella kunskaper studerades både genom deras spontana förklaringar och när de förklarade i diskussioner med forskaren eller med andra elever. Eleverna intervjuades fyra gånger under studiens gång. Under tiden genomfördes tre undervisningssekvenser om materia och materieomvandlingar. Först introducerades en partikelmodell av materia och begreppet molekyl introducerades. Sedan behandlades fasövergångar, gaser och kemiska reaktioner. Resultatet visade att eleverna vanligtvis inte ersatte sina gamla modeller med naturvetenskapliga förklaringar. Istället kompletterade de sin förklaringsrepertoar med den nya partikelmodellen. När de sedan mötte nya situationer i intervjuerna valde de att använda antingen den nya eller den gamla modellen. De flesta eleverna kunde använda sig av naturvetenskapliga kunskaper när de pratade om kända vardagliga fenomen som involverar materiaomvandlingar.

Också Löfgren (2009) genomförde en longitudinell studie där hon undersökte elevers förståelse och användning av materiabegreppet. Hon undersökte 20 elevers uppfattningar om materia och dess omvandlingar genom att följa dem från det de var 7 år tills de var 16 år gamla. I intervjuer utförda en eller två gånger varje år beskrev och förklarade eleverna ombildningen av materia i tre situationer: Vad som kommer att hända med nedfallna löv som ligger på marken, stearinet som "försvinner" i ett brinnande ljus och dimman som bildas på insidan av ett lock över ett glas vatten. När eleverna var 7 år introducerades en

partikelmodell av materia. Studien visar att eleverna utvecklar förståelse för fenomenen med starka personliga särdrag. Det finns en spridning i elevernas förmåga att använda sina erfarenheter och skolkunskaper på produktiva sätt för att fördjupa sina idéer. Denna spridning blir större under tiden i grundskolan. Studien visar däremot också att eleverna

kan använda ett enkelt molekylbegrepp i sina förklaringar av situationerna. De äldre eleverna har svårigheter att använda den naturvetenskap som introducerades i senare skolor. En slutsats är att grundläggande begrepp som till exempel molekyl kan introduceras tidigt men det krävs att eleverna får bearbeta och utveckla det kontinuerligt. Nyberg och Andersson (2006) har studerat elevers förståelse av bland annat vad som är levande och av sexuell befruktning hos växter och djur. Elever upp till årskurs 5 har en annan beskrivning av vad som karakteriserar det levande än vad som beskrivs inom naturvetenskapen. Många elever menar att något som rör sig är levande och därför att växter inte är levande. Många elever upplever inte heller att frön och ägg är levande.

Forskarna menar därför att vi i undervisningen behöver utvidga och avgränsa begreppet levande. De har också, i sin forskning, visat att många 9 -11 åringar känner till den sexuella förökningen hos djur men inte hos växter. Blommans förutsättning för bildning av frön samt den sexuella befruktningens betydelse för variation är områden som elever har dålig förförståelse av. Nyberg och Andersson ger även undervisningsförslag på hur elevernas förståelse kan utmanas och utvecklas kring dessa frågor.

Teorier om lärande och undervisning

Forskningen kring begreppsförståelse bygger på att lärandet delvis är en individuell process. Eleverna kommer till skolan med erfarenheter och en förförståelse som de tillägnat sig i olika sammanhang. De uppfattningar eleverna har fungerar ofta bra i vardagen. För att eleverna ska lära sig vad de naturvetenskapliga begreppen betyder och hur de kan användas, fordras att de utsätts för situationer och problem där deras gamla föreställningar inte fungerar och alltså utmanas. På så sätt uppstår en obalans och eftersom människan i sitt tänkande strävar efter jämvikt kan lärande äga rum (Andersson, 1989; von Glasersfeld, 1995). Denna teori för lärande är konstruktivistisk och kan föras tillbaka till Piaget.

Driver (1989) beskriver ett antal punkter som har betydelse för att undervisningen ska bli framgångsrik. Hon skriver att det är viktigt att identifiera de kunskaper eleverna har med sig och att utveckla och rekonstruera dessa genom att eleverna får möta olika fenomen, genom förklarande samtal och genom lärarinteraktion. Eleverna måste själva få konstruera lämpliga strukturer, och de måste få ta ansvar för sitt eget lärande. Läraren måste hjälpa eleverna att förstå naturvetenskapens natur och status och att kunskaperna förändras över tid.

När en grupp elever möter nya begrepp hanterar de dessa på olika sätt. De kan helt avvisa dem, lära sig dem utantill, ersätta det gamla begreppet med det nya eller finna att det nya är i överensstämmelse med de gamla och kan fogas in i de begrepp som finns (Hewson, 1981).

Betydelsen av det sociala sammanhanget för lärande har lyfts fram i styrdokumentet sedan 90-talet. Människans kunskapsutveckling är i hög grad socialt och kulturellt betingad.

Vygotsky (1986) beskriver lärande som en individuell process där den sociala interaktionen har en fundamental betydelse för hur kunskap konstrueras hos individen, det vill säga en sociokulturell lärandeteori. Hans begrepp proximala utvecklingszoner är ett sätt att uttrycka samspelet mellan individen, individens möjligheter och beroendet av social interaktion för utveckling. Det är alltså skillnaden mellan vad en individ vet och vad denne kan lära sig med hjälp av någon person som vet mer (ibid). Det betyder att läraren har en viktig roll i att stötta elevernas kunskapsutveckling genom att ställa utmanande frågor som är anpassade till de enskilda elevernas resonemang.

Senare har den didaktiska forskningen ännu starkare pekat på språkets betydelse för att utveckla kunskaper (Dysthe, 2003). Inom till exempel pragmatismen beskrivs lärandet som en process som sker i social handling. Handlingar sätts i centrum, där ords betydelse beror på hur det används i ett visst sammanhang (kontext) och vilka konsekvenser detta får, snarare än att de representerar något statiskt (Dewey, 2004). Begreppet språkspel är användbart för att beskriva hur språket skapar mening i specifika situationer. Dewey (2004) beskriver hur yttranden får innebörd beroende på handling i det konkreta, sociala sammanhanget. Man kan alltså se att språket används som ett spel mellan individer och sammanhang. Han betonar vikten av att eleverna har en kontinuitet i lärandet vilket betyder att deras tidigare erfarenheter möter nya sammanhang där handlingen ger ny innebörd att ta med till framtida möten. De naturvetenskapliga begreppen tillhör det ämnesspecifika språket och eleverna behöver möta och använda detta i en mängd olika sammanhang. Inom variationsteorin betonas vikten av att urskilja kritiska aspekter i det som ska läras. Läraren väljer sedan att variera dessa aspekter på ett medvetet sätt (Helldén m. fl., 2015).

Vikström menar att i traditionell undervisning visar läraren ofta många exempel på samma sak medan man i variationsteorin betonar betydelsen av att kunna urskilja de kritiska aspekterna och variera dessa (Vikström, 2015). Det är också viktigt att urskilja kontraster. Om läraren vill arbeta med vad som är levande måste eleverna möta både en mängd exempel på levande organismer och samtidigt lära sig att urskilja det som inte är levande.

Referenser

- Andersson, B. (1989). *Grundskolans naturvetenskap*. Borås: Utbildningsförlaget.
- Andersson, B. (2001). *Elevers tänkande och skolans natur-vetenskap*. Stockholm: Skolverket.

- Andersson, B. (2008). *Att förstå skolans naturvetenskap. Forskningsresultat och nya idéer*. Lund: Studentlitteratur.
- Andersson, B. (2012). *Teorier i det naturvetenskapliga klassrummet*. Malmö: Gleerups.
- Areskoug, M., Ekborg, M., Lindahl, B. & Rosberg, M. (2020). *Naturvetenskapens bärande idéer. För lärare f-6*. Malmö: Gleerups.
- Dewey, J. (2004). *Individ, skola och samhälle: utbildningsfilosofiska texter*. (4., [utök.] utg.) Stockholm: Natur och kultur
- Driver, R. (1989). The Construction of Scientific Knowledge in the School Classrooms. I R. Millar (Red.), *Doing Science Images of Science in Science Education*.
- Driver, R; Squires, A., Rushworth, P. & Wood-Robinson, V. (1994). *Making sense of secondary science*. London and New York: Routledge.
- Duit, R. (2004): *Students' and Teachers' Conceptions and Science Education (STCSE)*. Kiel, Institut für Didaktik der Naturwissenschaften (IPN). 2004-08-31
<http://www.ipn.uni-kiel.de/aktuelle/stcse/>
- Dysthe, Olga (2003). Om sambandet mellan dialog, samspel och lärande. I Olga Dysthe (Red.). *Dialog, samspel och lärande (7-27)*. Lund: Studentlitteratur.
- Eskilsson, Olle (2001). *En longitudinell studie av 10-12-åringars förståelse av materiens förändringar*.
Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis
- von Glaserfeld, E. (1995). *Radical Constructivism. A Way of Knowing and Learning*. London: The Falmer Press.
- Harlen, W. (2015). Working with big Ideas in Science Education.
<http://www.interacademies.net/File.aspx?id=26736>
- Hardman, 2017). The matter of learning. Reconsiderinf the theoretical base for conceptual change research. Paper presented at ESERA, Dublin 2017.

Del 2: Moment B – kollegialt arbete

Diskutera

Utgå från era reflektioner och det ni antecknat när ni tagit del av materialet i moment A. Ha materialet tillgängligt om ni tillsammans vill läsa något i texten eller se filmerna igen. Välj några av nedanstående punkter eller andra som ni tycker är angelägna.

- Hur arbetar ni med begrepp i undervisningen? Vilka begrepp är aktuella just nu för er och era elever? Vilka är de viktigaste? Hur ser det ut i de läromedel ni använder? Inom naturvetenskap finns ett stort antal begrepp. Hur undviker ni "begreppsträngsel"?
- På vilka sätt tar ni reda på elevernas förförståelse? Vad gör ni med informationen? Vilka exempel på utmanade frågor har ni?
- Hur introducerar ni nya begrepp och deras betydelse? Vilka exempel har ni på aktuella frågor i skolan, fritiden eller ute i samhället där eleverna behöver använda begrepp?
- Hur ser ni på förhållandet mellan att använda begrepp och de andra långsiktiga målen – att granska information, kommunicera och ta ställning och systematiska undersökningar?
- Diskutera syftet med och möjligt utfall av några av de konkreta undervisningssituationerna i texten "Strategier för att utveckla elevernas begreppsförståelse".

Diskutera vilka reflektioner ni gjorde när ni såg filmen.

- Vilka för- respektive nackdelar kan det innebära att eleverna använder begreppskort för att utveckla begreppsförståelse?
- Vilka svårigheter möter eleverna när de ska samtala om begrepp i grupp?

Planera och förbered

Diskutera vad ni ska göra i era klasser tills ni träffas nästa gång. Ni kan prova metoder för att ta reda på elevernas förförståelse och/eller arbeta systematiskt med elevers lärande av några begrepp. Bestäm i vilken eller vilka klasser ni tänker genomföra aktiviteten och vilket ämnesområde eleverna ska arbeta med. Ni kan arbeta enskilt eller i grupp men var medvetna om vad de andra planerar att göra. Fundera på om ni kan besöka varandras klasser och observera eleverna under arbetet. Kanske kan någon eller några filma lektionen.

Del 2: Moment C – aktivitet

Genomför den undervisningsaktivitet som ni tillsammans planerat i moment B. För anteckningar, antingen under lektionen eller direkt efteråt. Notera vad som fungerade, vad som inte fungerade och vad du fick syn på när det gäller elevernas lärande och din undervisning. Ta med anteckningarna och eventuella filmer som underlag för diskussioner med kolleger i moment D.

Del 2: Moment D – gemensam uppföljning

Diskutera

Utgå från era reflektioner och anteckningar från moment C.

- Vad gjorde ni i era klasser? Berätta om era erfarenheter. Se eventuellt på en film tillsammans och reflektera över det ni ser.
- Vilket innehåll valde ni?
- Vilka begrepp arbetade ni med?
- Varför valde ni just dessa?
- Hur beskrev era elever dessa?
- Vad gjorde ni för att utveckla elevernas förståelse?
- Vad fungerade bra och vad fungerade mindre bra?
- Hur vet ni det?

Reflektera

Avsätt de sista tio minuterna för att reflektera över följande:

- Vad lärde jag mig?
- Vilka utvecklingsbehov har vi?
- Hur går vi vidare?

Sammanfatta tillsammans arbetet med denna del i några punkter. Anteckna också de idéer ni vill använda i kommande arbete. Tänk på att spara alla era anteckningar eftersom ni kommer att använda dem i del 8.