

Didaktisk handledning

Av Ludvig Wellander

Vad är naturvetenskap?

Naturvetenskap är vetenskapen om naturen. Naturvetenskap är egentligen ett samlingsnamn för flera naturvetenskaper. Dessa är (enligt den klassiska indelningen):

- Astronomi = Vetenskapen om himlakropparna och universum.
- Geovetenskap = Vetenskapen om planeten jorden.
- Biologi = Vetenskapen om livet och livets processer.
- Kemi = Vetenskapen om materias uppbyggnad, egenskaper och omvandlingar (dock på minsta nivån av atomer).
- Fysik = Vetenskapen om materia, energi och krafter.

Med naturen menas alltså här allt som finns i den fysiska världen, inte bara "den gröna naturen" med växter och djur - utan allt från de minsta partiklarna till hela universum.

Eftersom naturvetenskap är "vetenskapen om naturen" kan det tyckas som att forskare inom naturvetenskap studerar precis allt, och att det inte finns utrymme för människor att studera något annat än naturvetenskap. Detta stämmer dock inte. När det kommer till de flesta rent mänskliga fenomen lämnar naturvetare över stafettpipen till människor som studerar exempelvis geografi, filosofi och medicin. Inte heller teknologi och matematik räknas till naturvetenskap. Så naturvetenskap är alltså vetenskapen om naturen - undantaget de flesta rent mänskliga fenomen.

Naturvetenskap eller NO?

Av de fem naturvetenskaperna ovan återfinns endast tre av dem bland grundskolans ämnen. Dessa är biologi, kemi och fysik, vilka tillsammans kallas *naturorienterande ämnen (NO-ämnen)*. Dock hittar man faktiskt astronomi "gömt" i kursplanen för fysik. Geovetenskap å andra sidan, hittar man bara delvis gömt bland NO-ämnena. Det som handlar om atmosfären finns inom ämnet fysik, medan det som handlar om jordklotets yta och inre återfinns inom ämnet geografi. Hur det blivit så här är oklart, men har antagligen historiska och praktiska orsaker.

Tre typer av naturvetenskaplig kunskap

Det finns tre olika delar av naturvetenskap att lära sig, alltså tre olika sorters naturvetenskaplig kunskap (efter Sjøberg¹):

1. Naturvetenskapens produkter - Allt det vi "vet" om naturen. Naturlagar, begrepp, teorier och annat som förklarar och beskriver naturen. Det man brukar kalla "fakta".
2. Naturvetenskapens processer - Metoder och tekniker för att skapa naturvetenskapens produkter. Här ingår arbetsformer, logik, värden och ideal. Naturvetenskap består av effektiva sätt att lösa uppgifter på. Denna punkt kan sammanfattas som *den naturvetenskapliga metoden* (se nedan), även om detta är förenklat. Exempel på

¹ Sjøberg, Svein (2005). Naturvetenskap som allmänbildning - en kritisk ämnesdidaktik. Lund: Studentlitteratur.

naturvetenskapliga processer är att experimentera, observera, klassificera, mäta, räkna, använda teknik, läsa grafer och tabeller, samt dokumentera.

- Naturvetenskapens roll i samhället - Naturvetenskap är en världslig institution. Dess roll märks bland annat genom dess pågående konflikt med religion, hur den ligger till grund för demokratiska beslut samt hur den är en del av kulturen.



Bild²: Det största jordskredet i modern historia inträffade när vulkanen Mount St. Helens i USA hade utbrott 1980. Ungefär tre kubikkilometer av berget gled iväg och dess topp sänktes från 2 950 m.ö.h. till 2 549 m.ö.h. Utbrottet och jordskredet tog 57 människors liv. U.S. Geological Survey beräknar att ytterligare 7 000 större däggdjur dog och tillräckligt mycket virke för att bygga 300 000 villor förstördes. Naturvetenskaplig kunskap innebär att kunna förklara och förutse vulkanutbrott, men även att använda metoder för att arbeta med vulkanutbrott, samt att förstå vilken roll vulkanutbrott har för samhället.

I grundskolans läroplan läggs fokus på alla dessa tre typer av kunskaper. De tre förmågorna inom fysik, kemi och biologi speglar dem nämligen. Där³ står att eleven genom undervisningen i biologi/fysik/kemi ska ges förutsättningar att utveckla sin förmåga att:

- använda begrepp, modeller och teorier för att beskriva och förklara samband i...
 - ...naturen och omgivningen (biologi).
 - ...naturen och samhället (fysik).
 - ...samhället, naturen och inuti människan (kemi).
- genomföra systematiska undersökningar.
- använda kunskaper för att granska information, kommunicera och ta ställning i frågor som rör...
 - ...hälsa, naturbruk och ekologisk hållbarhet (biologi).
 - ...energi, teknik, miljö och samhälle (fysik).
 - ...energi, miljö, hälsa och samhälle (kemi).

Vill du fördjupa dig i vad naturvetenskap är kan du läsa i Experimentkafferiets *Boken om naturvetenskap*. Den hittar du på www.experimentskafferiet.se.

² Vänster: United States Forest Service, public domain. Höger: United States Geological Survey, public domain.

³ Skolverket (2011). Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011. Västerås: Edita.

Vad är teknologi?

Vad är *teknologi*? Vad är *teknik*? Tyvärr är definitionerna på dessa begrepp, samt många begrepp inom ämnet, inte lika allmänt accepterade som de inom naturvetenskap. Men den kanske mest funktionella definitionen av *teknologi* är att det är läran om teknik, där *teknik* är hjälpmedel för att utföra uppgifter.

Att skolämnet heter *teknik* i stället för *teknologi* är lite ologiskt, och kan jämföras med om skolämnet biologi skulle heta *livet* - eller att kemi skulle heta *materias uppbyggnad, egenskaper och omvandlingar*.

Teknologins delar

Att dela upp teknologi i delar är inte lika enkelt som att dela upp naturvetenskap. Det finns heller inget allmänt accepterat sätt att göra detta. Ett sätt är dock att dela upp de hjälpmedel (teknik) som studeras inom teknologi i två delar; verktyg och metoder (i skolan läggs mycket mer fokus på verktyg än metoder):



Bild⁴: Saturn V är den längsta och tyngsta raket som någonsin använts. Den användes vid alla Apollo-månlandningar, samt vid uppskjutningen av rymdstationen Skylab. Den är 111 m lång och 10 m i diameter. Detta exemplar finns att beskåda på Space Center Houston i Texas. Det mesta av tekniken i raketerna är tillämpad naturvetenskap.

1. Verktyg är fysiska föremål som används för att utföra uppgifter. Alla verktyg kan delas upp i enkla verktyg och maskiner:
 - a. Enkla verktyg är alla icke-automatiska verktyg. Exempel är lim, hammare, sugrör, tandkräm, möbler, skidglasögon och motorvägar.
 - b. Maskiner är mer eller mindre automatiska verktyg (drivs av till exempel elektricitet eller vinden). Människan behövs dock för att starta, styra, underhålla och laga maskinen. Exempel är flygplan, bormaskiner, ugnar och rymdskepp.
2. Metoder är icke-fysiska hjälpmedel som används för att utföra uppgifter. Alla metoder kan delas in i tillvägagångssätt och organisationssätt:
 - a. Tillvägagångssätt är bestämda procedurer. Två exempel är L-ABC (första hjälpen) och den vetenskapliga metoden.
 - b. Organisationssätt är bestämda sorteringsystem. Ett exempel är klassifikationssystemet av biblioteksböcker.

Teknik och naturvetenskap

Vilket samband har teknik och naturvetenskap? Jo, forskning inom naturvetenskap resulterar ofta i ny teknik. Men all teknik är inte resultatet av naturvetenskaplig forskning. Teknik kan lika gärna skapas med hjälp av exempelvis samhällsvetenskaplig forskning, eller ren uppfinnarglädje. Ibland behövs naturvetenskap för att förklara redan skapad teknik.

⁴ Ed Uthman, www.flickr.com/photos/euthman/2082509795, CC BY.

Tillämpad naturvetenskap

Tillämpad naturvetenskap kallas det när naturvetenskaplig kunskap används för att göra något nyttigt och användbart. All tillämpad naturvetenskap är därmed teknik, i alla fall när man definierar *teknik* som hjälpmedel. Men all teknik är inte tillämpad naturvetenskap, eftersom teknik alltså inte behöver vara resultatet av naturvetenskaplig forskning. Teknik kan till exempel även vara tillämpad samhällskunskap.

Tillämpad naturvetenskap är en viktig del i många områden av samhället. Exempel på sådana områden är medicin, nutrition, jordbruk, skogsbruk, infrastruktur, energiutvinning, kommunikation, elektronik, robotik, fordonsteknik, kemiteknik, materialteknik och maskinteknik.

Den tillämpade naturvetenskapen inom dessa områden kan förhoppningsvis leda till världens kanske viktigaste mål - ett ekologiskt hållbart samhälle.



Bild⁵: Norge är ett land där bilvägarna fått anpassa sig efter det bergiga landskapet. Detta innebär slingriga vägar i dalar och U-svängar upp- och nedför sluttningar. Den mest spektakulära bilvägen är förmodligen Trollstigen, nära Åndalsnes. Vägen går från 250 m.ö.h. upp till 700 m.ö.h. genom U-svängar på tre olika bergssidor. Vid toppen av Trollstigen finns en parkering från vilken man kan gå 5 min på en cementerad (och turisttät) gångväg till den utkiksplats som bilden är tagen ifrån. Härifrån har man även god utsikt över vattenfallet Stigfossen. För hurtiga norrmän finns en vandringsled som går mer eller mindre rakt uppför bergspasset. Vid Trollstigen möts teknik och natur på ett spektakulärt sätt.

⁵ Stefan Krause, commons.wikimedia.org/wiki/File:Trollstigen_HochPanno.jpg, CC BY-SA.

Varför ska man lära sig naturvetenskap och teknologi?

Varför ska *vissa* lära sig naturvetenskap?

Det är viktigt att fråga sig varför vi människor bör inhämta naturvetenskaplig kunskap. Kom ihåg att det finns tre typer av naturvetenskaplig kunskap; naturvetenskapens produkter, naturvetenskapens processer och naturvetenskapens roll i samhället.

Sjøberg⁶ förklarar två anledningar till att förvärva naturvetenskaplig kunskap:

1. Bildning - Naturvetenskaplig kunskap i sig är belöning nog. Att förstå naturen ger en sorts tillfredsställelse.
2. Nyttä - Naturvetenskaplig kunskap kan användas till något nyttigt. Naturvetenskaplig kunskap som används på något nyttigt vis kallas tillämpad naturvetenskap. Ett exempel är hur kunskaper inom elektromagnetism gör att vi kan kommunicera trådlöst över hela jordklotet. Massvis av andra exempel hittas inom bland annat jordbruk, skogsbruk, energiutvinning, informationsteknik, medicin, nutrition, elektronik, eller materialteknik.

Nyttoargumentet används oftast för att motivera naturvetenskap idag. Men för 100 år sedan och bakåt i tiden var läget annorlunda. Naturvetenskapen ledde då sällan till någon nytta. Typexemplet är antikens Grekland där dåtidens naturvetare (filosofer) endast strävade efter bildning.

Mycket av den tillämpade naturvetenskapen kan förhoppningsvis leda till ett ekologiskt hållbart samhälle. Just ett ekologiskt hållbart samhälle pekas ofta ut som den ensam viktigaste anledningen till att arbeta inom naturvetenskap. Ett problem med miljöproblemen är att vi som människor inte "känner" dem, eftersom de i jämförelse med en människas livstid sker långsamt. Därför behövs naturvetenskapens observationsmetoder för att påvisa dem.



Bild⁷: Fysikern Richard Feynman var känd för sitt arbete inom kvantfysik och för att testa hypoteser om hur man raggat kvinnor i barer.

Varför ska *alla* lära sig naturvetenskap?

Ovanstående två argument räcker inte till att motivera varför alla ska lära sig naturvetenskap, utan de räcker egentligen bara till att motivera varför *vissa* ska lära sig naturvetenskap. Men varför ska *alla* lära sig naturvetenskap, vilket är fallet i skolan? Här behövs nyttoargumentet utvecklas lite så att det gäller alla människor (efter Sjøberg).

1. Arbetsliv - Naturvetenskaplig kunskap behövs för ett lönsamt arbetsliv om man ska arbeta med naturvetenskap eller tillämpad naturvetenskap.
2. Vardagsliv - Naturvetenskaplig kunskap behövs för att klara av vardagslivet eftersom man i vardagslivet använder tillämpad naturvetenskap.
3. Demokrati - Naturvetenskaplig kunskap behövs för åsiktsbildning och ansvarsfullt deltagande i demokratin. Till exempel behövs kunskaper inom naturvetenskap för att leva miljövänligt, för att sälla bland medial information, för att inte bli lurad av politiker, samt för och att kunna följa med i nutidsorienteringen.
4. Kultur - Naturvetenskaplig kunskap behövs för att förstå vår kultur och dess världsbild, då naturvetenskap är den stor del av denna.

⁶ Sjøberg, Svein (2005). Naturvetenskap som allmänbildning - en kritisk ämnesdidaktik. Lund: Studentlitteratur.

⁷ Nobelstiftelsen, public domain.

Värt att tänka på här är att argument 1 och 2 är svagare än 3 och 4, eftersom det där kan räcka med kunskaper i teknologi och inte i naturvetenskap.

Utöver dessa argument finns ett till, som kanske inte motiverar ett ämnes plats i skolan, men som ändå är viktigt:

5. Nöje - Naturvetenskap är roligt. Det är spännande att lära sig om naturen. Det finns också flera hobbyer som berikas av kunskaper inom naturvetenskap, såsom stjärnskådning, växtodling, friluftsliv, läsa böcker, se på film och gå på museer.

Varför ska man lära sig teknologi?

Men teknologi då, vad finns det för anledningar till att lära sig det? Jo, precis samma anledningar som Sjöberg identifierar för att motivera naturvetenskapens plats i skolan kan användas för att motivera teknikens. Faktum är att man i många sammanhang inte skiljer naturvetenskap och teknologi från varandra. Exempelvis innefattar det engelska begreppet *science* ofta både naturvetenskap och teknologi.



Bild⁸: "Titta igen på den där pricken. Det är här. Det är hem. Det är vi. På den har alla du älskar, alla du känner, alla du någonsin hört om, varje människa som någonsin funnits, levt sina liv. Summan av lycka och lidande, tusentals övertygade religioner, ideologier och ekonomiska doktriner, varje jagare och sökare, varje hjälte och fegis, varje skapare och förstörare av civilisationer, varje kung och bonde, varje förälskat ungt par, varje mor och far, hoppfullt barn, uppfinnare och utforskare, varje lärare av moral, varje korrupt politiker, varje "superstjärna", varje "högsta ledare", varje helgon och syndare i vår arts historia levde där - på ett dammkorn svävande i en solstråle. /.../ Våra ställningstaganden, vår inbillade självtillräcklighet, illusionen om att vi har någon privilegierad position i universum, är utmanade av den här pricken av ljus. Vår planet är en ensam fläck i det inneslutande kosmiska mörkret. I vårt mörker, i all den här ofantligheten, finns det inga tecken på att hjälp ska komma från andra platser för att rädda oss från oss själva." (översatt från Sagan, 1994, s. xv-xvi)

Bilden visar jorden, sedd från den yttre gränsen av solsystemet. Fotografiet kallas *Pale Blue Dot* och togs 1990 av rymdsonden Voyager 1, hela 6,4 miljarder km bort, vilket är bortanför alla planeternas omloppsbanor. Ränderna i bilden är solstrålar som reflekterade sig i Voyagers kamera (jorden låg nära solen, sett från Voyager 1). Rymdsonden tog också bilder av andra planeter i solsystemet, som sedan sammanfogades till ett "familjeporträtt", innan NASA stängde av kameran för att spara på ström. Voyager 1 är nu 18,4 miljarder km från jorden och förväntas när som helst bli det första människotillverkade föremålet som helt frigör sig från solens påverkan, det vill säga inträder den interstellära rymden.

⁸ NASA, public domain.

Att undervisa med experiment

Undervisningen i naturvetenskap och teknik upplevs ofta som tråkig och främmande. Ett sätt att råda bot på detta är att undervisa med hjälp av experiment som är (1) roliga och (2) görs med vardagliga föremål.

Skriv en pedagogisk planering

Planera, planera, planera. Det är nyckeln till bra undervisning. Om du arbetar i grundskolan, börja med att grovplanera den treårsperiod du undervisar inom. Planera sedan den lektionsserie du ska arbeta med härnäst. Skriv en pedagogisk planering som besvarar följande frågor:

1. Vilket syfte har undervisningen? Vilka förmågor ska undervisningen ge?
2. Vilket centralt innehåll ska undervisningen lära ut?
3. Vilka kunskapskrav ska undervisningen låta eleverna nå upp till?
4. Hur kommer undervisningen i klassrummet konkret se ut för att ovanstående mål (1–3) ska nås?
5. Vilka bedömningssituationer kommer att finnas?

Delge eleverna din pedagogiska planering, antingen som den är eller omskriven till en mer elevnära form.

Välj ut experiment

När du kommer till punkt 4 i din pedagogiska planering är det dags att hitta experiment. Experimentet (eller experimenten) du väljer ut kommer alltså att fungera som en metod för att nå de mål som anges i punkt 1–3. Tänk på att många experiment kan passa i flera sammanhang och att det är du som placerar det i ditt sammanhang.

Förbered material

Läs i experimentinstruktionen vilket material som behövs och förbered det.

Arbeta två och två

Låt eleverna i möjligaste mån arbeta två och två när de experimenterar. Arbetar en elev ensam tränar den inte på att använda begrepp och arbetar elever tre och tre är det lätt hänt att någon av dem blir inaktiv. Använd din lärarskicklighet för att dela in eleverna i lämpliga par.

Testa olika sätt att arbeta med experiment

Det finns flera olika sätt som du kan arbeta med ett experiment på i klassrummet. Använd din lärarskicklighet för att välja det bästa. Här är några olika experimentupplägg:

1. Varje elevpar genomför experimentet på egen hand efter instruktioner.
2. Du demonstrerar och genomför experimentet samtidigt med eleverna.
3. Du demonstrerar och genomför experimentet medan eleverna endast observerar.
4. I klassrummet finns flera stationer, med ett experiment på varje station. Elevparen roterar mellan stationerna.
5. Varje elevpar får i förväg lära sig ett experiment, för att sedan instruera och förklara det för övriga klassen eller i smågrupper.
6. Du utför experimentet som ett magitrick, gärna med hjälp av någon ur "publiken".
7. Du ger endast materialet till eleverna, men inte instruktionerna, och ber dem att med hjälp av materialet visa ett av de fenomen som beskrivs i, de för eleverna hemliga, instruktionerna (till exempel att luft expanderar när den värms upp).

Låt roliga experiment bli lärorika

Tänk på att experimentet du valt ut fyller en funktion i undervisningen, nämligen att eleverna ska nå de mål som du angett i punkt 1–3 i din pedagogiska planering. Glöm inte bort det när du väl står där i klassrummet. Var beredd att gå in och styr när det behövs. Låt inte experimentet bara bli en rolig grej, utan låt det även bli lärorikt. "Smyg in" så mycket nya kunskaper du kan under tiden som eleverna experimenterar.

Att undervisa naturvetenskap med experiment

När du undervisar naturvetenskap med hjälp av experiment använder eleverna den naturvetenskapliga metoden samtidigt som de lär sig "fakta". På så sätt lär du ut två typer naturvetenskaplig kunskap samtidigt; naturvetenskapens produkter och naturvetenskapens processer (se ovan). Den tredje typen av kunskap, naturvetenskapens roll i samhället, går även den att få med om du ser till att denna aspekt diskuteras i dokumentationen av experimentet (som ovan nämnts motsvarar dessa tre typer av naturvetenskaplig kunskap de tre förmågorna som eleverna ska få i NO-ämnena i grundskolan).

Arbeta efter den naturvetenskapliga metoden

Inom naturvetenskap är det viktigt hur man arbetar när man experimenterar. Denna bestämda arbetsgång kan sammanfattas som *den naturvetenskapliga metoden*. Av praktiska skäl är experimentinstruktionerna oftast inte skrivna efter denna arbetsgång, utan det är upp till sig som lärare att se till att eleverna ändå arbetar enligt den.

Den naturvetenskapliga metoden går sammanfattningsvis till så här:

1. Hypotes - Innan experimentets början föreslår varje elev vilken slutsats man kommer kunna dra av experimentet. Denna kvalificerade förutsägelse, eller hypotes, ska motiveras utifrån tidigare kunskaper, så därmed fås här en bild av elevernas förförståelse.

Till exempel: *"jag tror pulsen ökar när man rör på sig, för att man behöver mer blod"*. Det spelar ingen roll om hypotesen visar sig stämma eller inte, utan dess funktion är att ge experimentet ett tydligt syfte.

2. Undersökning - Experimentet genomförs.
3. Slutsats - Utifrån experimentets resultat kommer en slutsats att kunna dras. Denna slutsats kan stämma överens med hypotesen, delvis eller inte alls. I slutsatsen bör ingå vilken betydelse detta har för ens liv eller samhället. Till exempel: *"Resultatet var att pulsen ökar när man rör på sig jämfört med när man är stilla. Detta eftersom musklerna behöver mer syrgas, vilket transporteras med blodet. Detta betyder att man tränar kroppens förmåga att leverera syrgas till musklerna när man rör på sig, alltså man konditionstränar."*

Vill du fördjupa dig i den naturvetenskapliga metoden kan du läsa i Experimentskafferiets *Boken om naturvetenskap*. Den hittar du på www.experimentskafferiet.se.



Bild: I experimentet *Regnbågsblomman* färgas blomman i två olika färger genom att stjälken delas och stoppas ned i varsitt glas med vatten och karamellfärg.⁹

⁹ www.experimentskafferiet.se/experiment/regnbagsblomman.

Gör undersökningen till ett experiment

En *undersökning* är en eller en samling observationer av något i naturen. Ett exempel på en undersökning är att blanda bakpulver, vatten och karamellfärg i en vulkan av sand och observera hur "lava" bildas. Ska man vara korrekt är många av experimenten elever gör i skolan "bara" undersökningar.

En undersökning blir ett experiment först när den görs om och om igen, där en variabel i taget förändras. Vad händer om man använder mer bakpulver? Vad händer om man använder mjölk i stället för vatten? Genom att göra om undersökningen och försöka besvara någon av dessa frågor, och sedan jämföra med "original-undersökningen" gör man ett experiment. Förutom att fördjupa elevers kunskaper är det också på detta sätt man kan få en undersökning att räcka riktigt länge.

Dokumentera

Att dokumentera är troligtvis ett av målen du angett i din pedagogiska planering. En del av den naturvetenskapliga metoden (se ovan) är också att varje steg av den ska dokumenteras. Rubrikerna i dokumentationen behöver dock inte vara desamma som i den naturvetenskapliga metoden. Ett förslag på rubrikfölj, och som ger en komplett dokumentation är:

1. Inledning - Vad var syftet med detta experiment?
2. Hypotes - Vilket resultat trodde du experimentet skulle ge?
3. Material - Vad använde du för material i experimentet?
4. Metod - Hur gick experimentet till?
5. Resultat - Vad blev resultatet av experimentet?
6. Förklaring - Varför blev resultatet som det blev?
7. Slutsatser och diskussion - Vad har resultatet för

betydelse för samhället? Vad tänker du mer om detta (till exempel, hur skulle man kunna gå vidare)?



Bild: I experimentet *Eldbubblorna* fångar du brandfarlig gas i bubblor som du sedan tänder på - medan du håller dem i handen.¹⁰

Dokumentationen behöver inte alltid, eller endast, vara skriftlig. Man kan även dokumentera genom att rita, fotografera eller filma. Den behöver inte heller vara så utförlig som ovan, särskilt för yngre åldrar.

Du som lärare bestämmer hur du vill att dina elever dokumenterar. Kanske är det lämpligt att de samlar alla sina dokumentationer i en bok? Kanske är det lämpligt att de alltid följer samma dokumentationsmall? Två förslag på hur dokumentationen kan se ut följer på kommande sidor.

Något att bestämma innan är hur man vill att eleverna ska få tillgång till "faktan" (de naturvetenskapliga produkter) som behövs för att göra dokumentationen, till exempel för att förklara resultatet. Ett sätt är att experimentet föregås av undervisning där eleverna får dessa fakta, och att experimentet därefter blir ett tillfälle att tillämpa deras nya kunskap och dra egna slutsatser från den. Ett annat sätt är att eleverna lär sig faktan under experimentets gång, till exempel genom att läsa förklaringen i experimentinstruktionen.

¹⁰ www.experimentskafferiet.se/experiment/eldbubblorna.

Förslag på dokumentation (lite enklare)

Detta är ett tips från Skeptuna skola på hur en dokumentation för yngre elever kan se ut. Där valde de att inte skriva slutsatsen utan pratade om den i helklass i stället. De här "labbrapporterna" kan man sedan samla till ett litet kompendium eller under en flik i barnens pärm.

Experiment

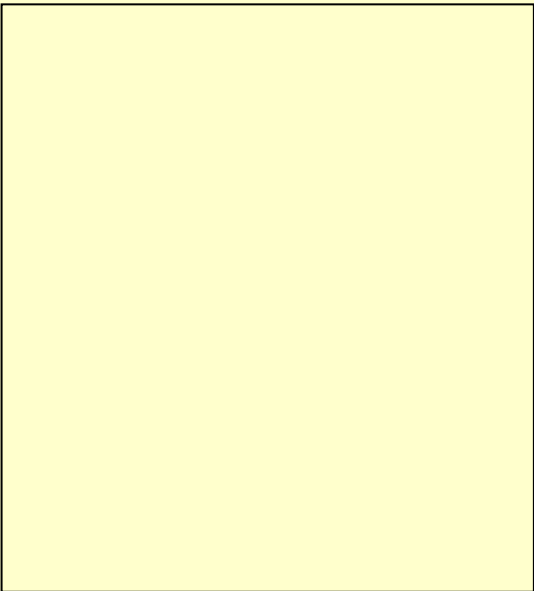
Vad heter experimentet? _____

Uppgift - Vad ska undersökas? _____

Hypotes - Vad tror du kommer hända? _____

Materiel - Vilka saker använder du?

Utförande - Beskriv hur du gör.



Rita det du gjort. Måla.

Namn: _____

Förslag på dokumentation (lite mer avancerat)

Detta är ett tips från Experimentkafferiet på hur en dokumentation för äldre elever kan se ut. Dessa rubriker ger en dokumentation som efterliknar den som riktiga forskare gör. Här har experimentet *Mikrometeoriterna* använts som exempel.

Experiment: Mikrometeoriterna**Inledning**

*Mikrometeoriter kallas de små...
Syftet med denna undersökning var att...*

Hypotes

Vi trodde att vi skulle hitta...

Material

Följande material användes i denna undersökning:

- *Mikroskop...*

Metod

*Vi började med att...
Sedan...
Slutligen...*

Resultat

Resultatet av undersökningen var att vi hittade...

Förklaring, slutsatser och diskussion

*Vi hittade det vi hittade eftersom...
Resultatet tyder på att mikrometeoriter är vanliga/ovanliga och att vi i samhället borde...
En till undersökning, där man letar efter mikrometeoriter på andra sällen, vore bra...*

Att undervisa teknologi med experiment



Bild: I experimentet *Plastpåsedraken* tillverkar du en drake. Denna produkt kanske inte löser något viktigt problem - men designprocessen ger ändå viktig teknologisk kunskap.¹¹

Arbeta enligt en designprocess

Inom naturvetenskap är det viktigt att man arbetar efter den naturvetenskapliga metoden när man experimenterar. Men inom teknologi finns ingen sådan bestämd arbetsgång, utan här arbetar professionella som de vill, så länge resultatet blir bra.

Det finns också en skillnad mellan vad experimenterandet leder fram till för produkter i naturvetenskap respektive teknologi. I naturvetenskap produceras nämligen ny "fakta" (naturlagar och annat som förklarar och beskriver naturen), medan det i teknologi produceras en mer "riktig produkt", nämligen teknik.

Många lärare kan dock känna en trygghet i att faktiskt använda någon bestämd arbetsgång, och en tydlig struktur i arbetet kan även vara fördelaktigt för eleverna. Då är stegen i en designprocess lämpliga. Det finns flera likartade varianter, men här är en som bland annat Martin Uriona på Valstaskolan använder:

1. Analysera situationen - Vilket problem har du som du vill att din nya produkt ska lösa?
2. Gör efterforskningar - Ta reda på mer om problemet och vilka tänkbare lösningar som finns genom att samla information från exempelvis internetbutiker, böcker och ingenjörer.
3. Skriv en kravlista - Skriv ner de krav som din produkt måste uppfylla, till exempel angående funktion, mått och pris.
4. Testa tänkbare lösningar - Gör ritningar på flera olika alternativa produkter och testa dem i huvudet och på pappret.
5. Välj ut din bästa lösning - Välj ut den alternativa lösning som bäst tycks uppfylla dina krav.
6. Gör ritningar och planera - Gör noggranna ritningar av din produkt och planera hur tillverkningen av den ska gå till.
7. Tillverka en prototyp - Tillverka en första testversion av din produkt.
8. Testa och utvärdera - Testa din prototyp. Förmodligen finns förbättringar att göra för att den bättre ska uppfylla kraven. Gör en ny prototyp. Testa den. Och så vidare, till du har en färdig produkt.

Av praktiska skäl är experimentinstruktionerna inte skrivna efter denna arbetsgång, utan det är upp till sig som lärare att se till att eleverna ändå arbetar enligt den.

Dokumentera

Att dokumentera är troligtvis ett av målen du angett i din pedagogiska planering. En del av designprocessen (se ovan) är också att varje steg av den ska dokumenteras. Rubrikerna i dokumentationen kan gärna vara desamma som i designprocessen. Dokumentationen behöver inte alltid, eller endast, bestå av text och ritningar. Man kan även dokumentera genom att fotografera eller filma. Den behöver inte heller vara så utförlig som ovan, särskilt för yngre åldrar.

Du som lärare bestämmer hur du vill att dina elever dokumenterar. Kanske är det lämpligt att de samlar alla sina dokumentationer i en bok? Kanske är det lämpligt att de alltid följer samma dokumentationsmall?