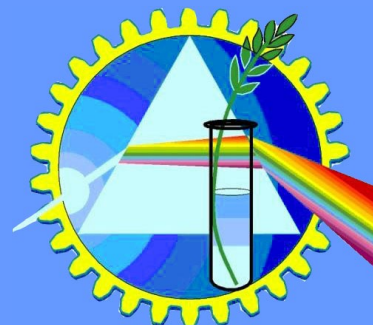




Utdrag ur

LMNT nytt



2014:2

RIKSFÖRENINGEN FÖR LÄRARNAS I MATEMATIK, NATURVETENSKAP OCH TEKNIK

Innehåll

		sid
Lena Hansson Lotta Leden Ann-Marie Pendrill	Att arbeta med naturvetenskapens karaktär i NO-undervisningen	2
Magdalena Andersson Kristian Johansson Masi Najimi	Experiment med en hink	7
Michael Jungstrand Fredrik Wallin	”Tuben” med elever i åk 7-9	8
Aezam Ghaemi Johan Sundquist	Eleverna som ”meningsforskare”	9
Leo Lsinski Johan Sundquist	Två varianter av ”Mystery Box”	10
Jasmina Sacic Anna Sahlström	Naturvetenskaplig eller icke-naturvetenskaplig fråga	11



Att arbeta med naturvetenskapens karaktär i NO-undervisningen

Vad är naturvetenskap? Hur kommer naturvetenskaplig kunskap till? Hur säker är kunskapen? Vad är en naturvetenskaplig lag? Varför gör man experiment? Påverkas den nya kunskapen av samhället forskarna befinner sig i? Kan naturvetenskapen besvara alla frågor?

Det här är frågor som kan sägas ha med naturvetenskapens karaktär att göra. Naturvetenskapens karaktär handlar alltså om vad naturvetenskap är, hur kunskapsprocessen ser ut och vad man kan säga om den naturvetenskapliga kunskapens status (hur säker den är, i vilken utsträckning den är eller kan vara objektiv etc.).

Det finns många olika anledningar till att naturvetenskapens karaktär skall behandlas i NO-undervisningen. Mycket forskning visar att elever ofta ger uttryck för uppfattningar om naturvetenskap som uppfattas som förenklade, onyanserade eller rent av felaktiga. Somliga forskare talar om att det finns ett antal myter om naturvetenskap (McComas, 1998). Detta kan vara uppfattningar om att forskare alltid följer en och samma forskningsmetod, att det inte finns något utrymme för kreativitet i forskningsprocessen, att naturvetenskaplig forskning ses som helt och hållet objektiv och universell – alltså oberoende av forskaren själv liksom av samhället och kulturen som forskaren är en del av. Myterna återkommer i olika sammanhang när människor pratar om naturvetenskap – i skolan liksom i t ex media. De här myterna och stereotypa bilderna utmanas inte med en undervisning som endast fokuserar på begrepp och modeller, utan att också explicit diskutera vad naturvetenskap är för slags verksamhet (AAAS, 2009).

Man pratar idag också mycket om undervisning för medborgarskap och hur NO-undervisningen kan bidra här (Hodson, 2009). Kunskaper om naturvetenskapens karaktär blir också av detta skäl centrala – elever behöver redskap att använda för att kunna tolka rapporter i media – t ex för att

förstå varför forskare inte alltid är överens kring aktuella frågor som debatteras, hur det kan komma sig att kunskap ibland ändras, men att det samtidigt finns en hög trovärdighet och säkerhet vad gäller annat, eller hur man egentligen kan se på naturvetenskapens anspråk – vilka frågor den kan eller kan komma att besvara. Dessutom visar forskning att undervisning om naturvetenskapens karaktär kan öka elevers intresse för naturvetenskap samt bidra till bättre förståelse av begrepp och modeller.

Det finns stöd i kursplaner och ämnesplaner för att arbeta med naturvetenskapens karaktär. Många lärare känner sig dock osäkra – man vet inte riktigt hur man ska börja. Det finns heller inte någon tradition att arbeta med detta, vilket gör det extra svårt. Många lärare känner sig också osäkra på sina egna kunskaper (Bartholomew, Osborne & Ratcliffe, 2004). Nationellt resurscentrum för fysik har därför naturvetenskapens karaktär som ett viktigt moment i fortbildningskurser för lärare. Med utgångspunkt i aktuell forskning ger vi i den här artikeln en kort beskrivning av vad det skulle kunna innebära att undervisa om naturvetenskapens karaktär inom ramen för NO-undervisningen. I några andra artiklar i det här numret beskriver några lärare själva sina erfarenheter av att i sina klasser ha provat att arbeta med olika övningar som har med naturvetenskapens karaktär att göra. (Sid 7—11)



Vad är det eleverna bör få med sig?

Många av de frågor som kan sägas höra till naturvetenskapens karaktär är komplexa och berör många olika vetenskapsområden (t ex vetenskapsfilosofi, vetenskapsociologi och idéhistoria). Vissa menar till och med att det egentligen är omöjligt att beskriva vad som kännetecknar naturvetenskap (Alters, 1997) dels därför att det skiljer sig så mycket mellan olika forskningsområden inom naturvetenskaperna, dels därför att man kan ha många olika uppfattningar t ex om vetenskapsfilosofiska frågor. Trots detta har en del forskare försökt ge förslag på ett innehåll som de menar att de flesta är någorlunda överens om och som kan fungera att undervisa elever om i skolan (Lederman, 2007; Osborne et al_ 2003).

Den typen av förslag på innehåll kan fungera som ledning för dig som lärare. Ett exempel på ett sådant förslag har getts av Lederman (2007): Naturvetenskapen är empiri-grundad, öppen för förändring, kreativ, subjektiv och sociokulturell. Även skillnaden mellan en observation och en slutsats samt skillnaden mellan lagar och teorier tas upp av Lederman, men kommer inte närmare att diskuteras här. Den här beskrivningen kan åtminstone delvis ses som en reaktion på de mytbilder som många människor har av naturvetenskap (se ovan). Här följer en kort beskrivning av hur man kan tänka om de aspekter av naturvetenskapens karaktär som föreslås av Lederman.

- **Naturvetenskap är empirigrundad.** Detta innebär att en viktig del av forskningsprocessen är att på olika sätt grunda kunskapen i observationer av världen/naturen. Detta kan göras på olika sätt t.ex. genom observationer eller experiment. Hur det går till är olika bland annat beroende av att de fenomen man undersöker skiljer sig åt. Därför ser forskningsprocessen ganska olika ut för olika forskningsområden (t ex astronomi, ekologi, partikelfysik, analytisk kemi). Det är inte heller så att forskning alltid utgår från en fråga eller hypotes och sedan följer en viss i förväg bestämd struktur som alltid ser likadan ut. Därför kan det vara missvisande att prata om ”den naturvetenskapliga metoden”. Det kan helt enkelt sända signaler om att forskningsprocessen ser väldigt lika ut för all naturvetenskaplig forskning.
- **Naturvetenskaplig kunskap är öppen för förändring.** Detta innebär att även om naturvetenskaplig kunskap kännetecknas av ett stort mått av stabilitet och kontinuitet och att många saker som man kom fram till för länge sedan även idag anses giltiga, så finns det alltid en öppenhet för att kunskapen kan komma att ändras. Sådana ändringar kan bero på många olika saker t ex nya data, omtolkningar av data, nya teoretiska perspektiv etc. Oftast utgörs de förändringar som sker av gradvisa och mindre modifieringar av befintliga modeller, men i mer sällsynta fall kan också mer radikala förändringar ske där man börjar använda en annan modell/teori istället för den gamla. Mest vanligt förekommande är förändringar och osäkerhet när det gäller nyare forskningsresultat (forskningsfronten), medan huvuddelen av kunskapsmassan är stabil. Det är dock viktigt att naturvetenskaplig kunskap aldrig kan bevisas på samma sätt som i matematiken – det är alltså missvisande att säga att en naturvetenskaplig lag/modell/teori är 100% bevisad, eller absolut säker.



- **Naturvetenskaplig kunskap är subjektiv och teoriladdad.** Detta innebär att även om forskare strävar efter objektivitet så är forskningsprocessen ändå beroende av de människor som genomför den. Forskningen är t ex beroende av de rådande teorierna som styr forskningsfrågor liksom de tolkningar forskaren gör. De teoretiska utgångspunkter som man har blir ett slags glasögon eller raster att titta på världen genom. En uppfattning om vad man ska titta efter liksom förväntningar om vad man ska se är ofta nödvändiga för att fokusera på rätt saker, men samtidigt kan det också leda till att forskaren missar andra intressanta saker. Även forskarens kön, ålder, etniska ursprung etc, liksom hans personliga värderingar (t ex politiska, ideologiska, religiösa övertygelser) kan leda forskaren att titta efter olika saker, betona vissa data eller föredra somliga tolkningar snarare än andra (AAAS, 2009; Sjøberg, 2010). Forskarsamhället försöker minska betydelsen av den här typen av bias på olika sätt – bland annat genom kollegial granskning. Att t ex forskares personliga värderingar eller vem som finansierar forskningen är något som har betydelse är dock inget som behöver ses som enbart bra eller dåligt utan kan också ses som att forskning helt enkelt är en mänsklig verksamhet.
- **Naturvetenskap är en kreativ verksamhet.** En vanlig bild av naturvetenskapen är att den är helt och hållet rationell - att forskningen inte innehåller något mått av kreativitet. Här menar man tvärtom att kreativitet är en central del av forskningen - när man bestämmer sig för och planerar undersökningar, när man tolkar data och när man drar slutsatser.
- **Naturvetenskap är beroende av det sociala och kulturella sammanhang den finns i.** Detta innebär att naturvetenskaplig kunskap inte kan ses som en isolerad ö, utan bedrivs i ett sammanhang. På samma sätt som samhället påverkas av naturvetenskapen, så påverkas också naturvetenskapen av det samhälle den befinner sig i. Detta kan ske genom värderingar, prioriteringar eller helt enkelt genom hur vi ser på världen/naturen. Allt detta kan anses påverka vilken forskning som bedrivs men också vad man kommer fram till. För konkreta exempel och en lättillgänglig diskussion om i vilken omfattning det sociala och kulturella sammanhanget påverkar, se Sjøberg (2010) kap 8.

Det är viktigt att vara medveten om att det finns olika sätt att se på den här beskrivningen och även om forskare menar att många är överens om ovanstående så finns det skillnader i synsätt.

Hur kan jag göra?

Forskning visar tydligt att om man vill att elever ska få med sig de kunskaper om naturvetenskapernas karaktär som beskrivs ovan så måste detta undervisas explicit (Lederman, 2007). Man måste alltså ha detta innehåll i fokus ibland. Det räcker inte med att t ex genomföra laborativt arbete för att elever ska tillägna sig kunskap om naturvetenskapens karaktär. Däremot kan man naturligtvis, i samband med laborativt arbete,

i samband med presentation av något historiskt exempel, eller i samband med att man behandlar någon aktuell fråga som diskuteras i media, ta upp någon/några av ovanstående aspekter. Det kan t ex handla om att diskutera relationen mellan observation och tolkning i samband med en laboration. Det är ju inte ovanligt att elever ser något annat än det läraren ser och skulle vilja att eleverna såg. Detta kan diskuteras utifrån



att tolkningar är teoriberoende – man ser olika saker beroende på vilken kunskap man har med sig från början, vilka glasögon man har på sig. På liknande sätt kan många aspekter av naturvetenskapens karaktär bli väsentliga i relation till frågor som är uppe för diskussion i media. Ibland läser man t ex att forskare inte är överens. Man kan då diskutera hur empirigrunden ser ut, om teoriladdning och subjektiva element i forskningen och hur forsknings-samhället fungerar och strävar efter att forskare granskar varandra. På det här sättet kan man belysa och arbeta med naturvetenskapens karaktär i samband med den övriga verksamheten i NO-klassrummet.

Ett annat alternativ är att göra specifika övningar med syfte att få igång diskussioner om naturvetenskapens karaktär i klassrummet. Detta kan vara ett bra sätt att komma igång och kan också ge bra diskussioner att relatera till i kommande undervisning.

Exempel på övningar

En övning som ibland föreslås för att belysa naturvetenskapens karaktär är ”Hinken” (se t.ex. Wickman & Persson, 2009). En hink konstrueras så att man kan hålla i vätskor ovanifrån genom en tratt och att en vätska då rinner ut genom ett rör längst ner på hinken. Hinkens konstruktion ska vara dold för eleverna (det fungerar alltså inte med en genomskinlig hink). För förslag på konstruktioner av hinken se ovanstående referens eller Magdalena Anderssons, Masi Najimis och Kristian Johanssons artikel i det här numret (sid 7). När läraren håller i en ofärgad vätska så kan eleverna observera att det rinner ut en

ofärgad vätska. När sedan läraren håller i t ex en röd vätska, rinner det fortfarande ut en ofärgad vätska. . Frågan är nu: hur är det möjligt? Hur ser hinken ut inuti? Eleverna kan ge förslag genom att rita eller konstruera idéer som testas (de kan bygga egna hinkar) och man kan jämföra vad som händer med elevernas egenkonstruerade hinkar när man håller i olika vätskor med vad som händer med ursprungshinken när man gör samma sak. Andra liknande övningar är ”Tuben” (Lederman & Abd-El-Khalick, 1998) och olika varianter på ”svarta lådor”. Istället för vätskor sticker det ut snören på olika ställen från tuben. Drar man i ett av snörena åker ett annat in på ett sätt som gör det svårt att fundera ut hur tuben ser ut inuti. Hur en sådan tub kan konstrueras står beskrivet i Michael Jungestrands och Fredrik Wallins artikel (sid 8). Svarta lådor kan vara konstruerade på olika sätt och några exempel finns i Martin Sigurds och Leo Lisinskis artikel (sid 10).

I diskussionen kring alla dessa övningar är det viktigt att läraren hela tiden drar paralleller till naturvetenskaplig forskning. Läraren kan t ex poängtera att observation och slutsats inte är samma sak. Man kan även prata om relationen mellan modell och verklighet, att det kan finnas mer än en modell för samma sak och att modeller förändras. Eleverna ändrar ju ofta sina förslag på konstruktioner efter att ha gjort nya försök eller efter förslag från någon kamrat. Man kan också diskutera subjektivitet och teoriladdning. Det är vanligt att elever kommer med ganska olika förslag på hur t ex hinken kan se ut inuti – t ex beroende på vad de läst innan eller nyligen. Detta ger Magdalena Andersson, Masi Najimi och Kristian Johansson exempel på i sin artikel. Det är väldigt viktigt att hinken/tuben/svarta lådan inte öppnas – oavsett hur mycket eleverna tjatar (för det



kommer de att göra) – det hade ju inte gått att öppna och ”se efter” om det t ex hade handlat om någon partikel som fysiker studerar. Då får man nöja sig med att göra observationer av hur den beter sig. Man kan t ex dra paralleller med Rutherford’s försök med guldfolien och hur han utifrån dem konstruerade sin atommodell. Detta försök finns ofta beskrivet i fysikläroböcker.

En annan övning är ”Meningen” (se <http://www.sciencelearn.org.nz/Nature-of-Science/Teaching-and-Learning-Approaches/Scrambled-sentence>). Här har läraren skrivit en jättelång mening och sedan klippt isär orden. Ett antal likadana uppsättningar behövs beroende på antal elevgrupper. Varje grupp får slumpvis plocka några ord från sin uppsättning (hög med ord) och får börja fundera på vad det kan vara för mening eller vad det kan handla om. Detta skrivs ner. Sedan delas ytterligare några ord ut och eleverna får möjlighet att revidera det de skrivit. Här kan man koppla till forskningsprocessen – förändringar i modeller kan bero på nya data. De olika grupperna får nu också jämföra vad de skrivit och man kan se att de har skrivit lite olika saker (beroende av vilka data de har tillgång till, men också kanske beroende på vad man först kommit att tänka på och vilka erfarenheter och intressen man har). Så här fortsätter man att slumpvis plocka ord och så småningom är alla ord utdelade

Lena Hansson, Nationellt resurscentrum för fysik och Högskolan Kristianstad, lena.hansson@hkr.se
Doktorand i naturvetenskapernas didaktik och NO-lärare åk 4-9

Lotta Leden, Nationellt resurscentrum för fysik och Högskolan Kristianstad, lotta.leden@hkr.se
Doktor i naturvetenskapernas didaktik och gymnasielärare i fysik

Ann-Marie Pendrill, Nationellt resurscentrum för fysik och professor vid Lunds universitet,
ann-marie.pendrill@fysik.lu.se

Artikelreferenserna finns på LMNT:s hemsida: www.lmnt.org

och grupperna får beskriva vad de skrivit. Inte heller nu är det säkert att alla skrivit likadant. Man kan jämföra med forskningsprocessen. Även för forskare är det kanske lätt att låsa sig vid det man redan har snarare än att tänka helt nytt. Aezam Ghaemi & Johan Sundqvist beskriver i sin artikel sina erfarenheter av att jobba med den här övningen i sina NO-klassrum (sid 9). I denna övning liksom i den föregående är det viktigt att läraren hela tiden hjälper till att dra paralleller till naturvetenskaplig forskning.

Ytterligare en övning handlar om att belysa naturvetenskapens gränser. Det kan göras genom en övning där man kategoriserar frågor i naturvetenskapliga eller icke-naturvetenskapliga frågor (www.fysik.org). Utifrån detta kan man, beroende av vilka frågor man tar med, diskutera gränser till t ex värdefrågor (etiska och ideologiska frågor) och religiösa frågor, men också gränser till varför-frågor. Erfarenheter av att ha använt denna övning i NO-undervisningen beskrivs av Anna Sahlström och Jasminka Sacic i deras artikel (sid 11).

Läs om lärares erfarenheter av att arbeta med de ovan beskrivna övningarna i artiklarna som följer, kanske blir du inspirerad att prova på själv?



Naturvetenskapens karaktär: Experiment med en hink

Vi har i vår NO-undervisning testat en övning som kallas ”Hinken” (Wickman & Persson, 2009), som används för att belysa aspekter av naturvetenskapernas karaktär. Man använder en hink, plastburk eller liknande med tillhörande lock. En yoghurthink eller en glasspaket fungerar bra (se bild). I locket görs ett hål; i hålet sticker man ner en trätt (t ex en avsågad petflaska). Tratten leder ner till en plastpåse som i sin tur når ända ner till hinkens/burkens botten. I botten av hinken (ej i plastpåsen) finns vanligt ofärgat vatten som når upp till nederkanten av slangen (sugröret). Man behöver också ha förberett färgat vatten; 2-3 st små petflaskor med färgat vatten är lagom. Använd några droppar karamellfärg ex röd, grön, gul. Hinken/burken fungerar sedan så att när man häller i färgat vatten i tratten så rinner det ner i plastpåsen och det vanliga vattnet stiger och rinner ut genom slangen (sugröret).

Läraren måste ha förberett hinken före lektionen (så att eleverna inte ser konstruktionen). Tillsammans med eleverna gör man sedan följande:

- Börja med att först hälla i den ofärgade vätskan i tratten.
- Studera därefter vattnet som rinner ut från slangen tillsammans med eleverna.
- Sedan kan man testa samma sak fast med färgat vatten. Studera det ofärgade vattnet som rinner ut och lyssna på elevernas försök att förklara varför det är ofärgat.

När man genomfört demonstrationerna är det dags för eleverna att själva fundera på vad resultaten beror på. De får först skissa hur hinken är uppbyggd på egen hand och sedan kan de själva i en mindre grupp försöka bygga en hink som ser ut som deras modell och därmed testa huruvida deras egen hink fungerar på samma sätt som den ursprungliga. Om inte kan de revidera sin modell och prova igen. Olika grupper kan också jämföra sina modeller och diskutera styrkor och svagheter i dem. De kan försöka komma på nya försök som skulle ge olika resultat för de olika idéerna om hinkkonstruktioner för att se om någon kan uteslutas. Genom undersökningar kan man testa modellernas begränsningar.



Bild: Exempel på hur en ”hink” kan se ut.

Hinken låter eleverna dels utveckla sitt tänkande genom fantasi och kreativitet, dels använda sig av sina tidigare erfarenheter och dessutom observera och se att resultaten inte alltid behöver bli det förväntade. Här finns många kopplingar att göra till naturvetenskapernas karaktär. Efter experimentet kan man diskutera bl.a. att naturvetenskaplig kunskap är grundad på observationer, samt att naturvetenskap är beroende av mänsklig kreativitet, fantasi och slutledningsförmåga. Man kan också diskutera hur tidigare erfarenheter spelar in. I en klass där man just arbetat med kemi hade eleverna t.ex. många förslag på filter och ämnen som kunde finnas i hinken som ledde till färgändringen. Man kan också diskutera relationen mellan modell och verklighet. Ibland kan eleverna i en klass konstruera olika modeller som



tycks vara lika bra beskrivningar av hinkens funktion. Då kan man diskutera att det inte finns något facit som är 100 % säkert. Man kan även prata om att naturvetenskaplig kunskap kan förändras och inte är slutgiltig (eleverna reviderar efterhand sina modeller, t ex efter nya undersökningar).

Det skulle vara intressant att koppla till något historiskt exempel från naturvetenskaplig forskning och dra paralleller mellan hinken och detta exempel.

Vi tycker att detta är en rolig uppgift för både elever och lärare. Den gav en bra introduktion till att arbeta med olika aspekter av naturvetenskapens karaktär. Erfarenheten efter att ha genomfört hinken är att eleverna blir frustrerade men samtidigt intresserade av hur det verkligen fungerar – en del elever kommer senare tillbaka med nya förslag på hur hinken kan vara konstruerad. Frågan man kan ställa är: Ska man öppna locket och visa eleverna? Våra meningar går isär...

Magdalena Andersson, Kristian Johansson & Masi Najimi, Engelbrektsskolan, Örebro, Söderkullaskolan, Malmö resp. Europaportens skola, Malmö

Naturvetenskapens karaktär: Tuben” med elever åk 7-9

Vi började med att visa tuben för eleverna genom att dra i snörena, eleverna blev intresserade och vi ställde frågan: Hur ser det ut inuti? Eleverna fick en liten stund på sig att tänka, rita och komma fram till sin modell/hypotes. Var och en berättade hur de trodde och varför. De jämförde med varandra och kom fram till att det kan finnas flera modeller av verkligheten som är gångbara.

En variant av uppgiften kan vara att eleverna prövar sin hypotes genom att bygga en egen tub utifrån sin egen teori om hur den ser ut inuti. Vi lät till slut eleverna titta i tuben vilket är något man som lärare bör ha tagit ställning till innan om man ska göra det. Trycket från eleverna att få se var högt. Om man låter eleverna titta så minskar naturligtvis incitamentet för eleverna att bygga egna tuber, något man skulle kunna göra om man vill ta detta experiment ett steg längre. Ett tips är också att använda något annat än en toarulle t.ex. ett pringlesrör, mjölkpaket eller en kakburk.



Bild. Exempel på hur en tub kan se ut

Genom denna uppgift kan vi förstå modelltänkandet och att det kan finnas flera olika modeller som också kan vara gångbara.

Eleverna fann uppgiften intressant även om de först inte var medvetna om att de faktiskt lärde sig något.

Inledningsvis kände de att de hade roligt och därigenom blev de intresserade av uppgiften.

*Michael Jungstrand & Fredrik Wallin
Sörängen resp. Onsala Montessoriskola*



Naturvetenskapens karaktär: Eleverna som ”meningsforskare”

”Idag ska ni få vara vetenskapsmän! Ni ska få fram ett meddelande av ett antal ledtrådar”. Så började Johan sin lektion i årskurs 7 då han skulle pröva på att arbeta med övningen ”Meningen”. Syftet med övningen är att belysa naturvetenskapens karaktär. Även Aezam har provat på samma övning. I hennes elevgrupp fanns elever från årskurs 7 och 8. Vi delade båda in eleverna i mindre grupper under övningen.

Varje grupp fick ett kuvert med ord. Orden utgör tillsammans en mening där läraren klippt isär alla ord. Meningen var: *Den stora papegojan hoppade upp på det lilla bordet som stod på det gröna gräset och åt upp hela fatet med köttbullar men råkade välla den blå skålen med chips.*

Grupperna sitter vid var sitt bord så att alla kan se på de ord som de tar ut från kuvertet. Förloppet var sedan liknande i båda grupperna. Så här gick det till i Johans klass:

När varje bord fått ett kuvert med ord, men blivit tillsagda att inte öppna dem, sa läraren:

- *”Tänk er att varje bord är en forskningsgrupp som alla är konkurrenter. Det handlar om att hitta svaret på gåtan. Nu får varje grupp ta fram fem ord var och försöka förstå vad det handlar om!”*

Vissa grupper fick omöjliga ordkombinationer, men en grupp fick ihop ”Den gröna papegojan upp chips” och trodde de nästan löst gåtan. – ”nu ska vi bara få åt...”. Läraren försökte här dra paralleller med forskning, men alla elever ville ta mer ord. Läraren lät dem därefter ta 5 ord i taget och vi diskuterade kort om de tyckte de kommit närmare eller längre ifrån svaret efter varje omgång. I stort sett alla elever var engagerade.

När drygt 30 minuter gått av lektionen fick varje grupp läsa upp sin mening (slutresultatet). Ingen grupp hade samma sammansättning, men fyra grupper hade fått ihop var sin mening. Två grupper hade ord över och en grupp hade tappat ner två

ord på marken. Vi pratade om hur vi skulle kunna bestämma vilken mening som var rätt. Vissa pratade om att man skulle rösta, en annan tyckte man skulle jämföra vilka som var mest lika. Att två ord hamnat på golvet var en lyckoträff eftersom vi då kunde prata om att man inte brukar ha alla ledtrådar. En elev drog parallellen med dinosaurieforskning då man – ”hittar några ben och bestämmer hur dinosaurien såg ut”.

Läraren frågade vad som avgjorde vilken mening man fick fram. De flesta pratade om kreativitet och bra grupp. Att man dessutom kan ha tur med orden förkastades efter ett tag eftersom ju fler observationer man gjorde desto mer lika resultat fick man. Läraren frågade om en grupp av beduiner hade fått fram samma mening som en grupp eskimåer. Alla kunde enas om att samhället och kulturen påverkar resultatet.

Nu hade det gått drygt 45 minuter och här hade det passat att visa en film eller läsa en text om någon historisk upptäckt och vägen fram till denna. Detta för att elever skulle se hur samma karaktär på naturvetenskapen gällde även då. Detta hade dock inte förberetts så eleverna fick arbeta med annat.

Även i Aezams elevgrupp var alla elever engagerade och samarbetade bra med varandra. Alla i gruppen ville hjälpa till att hitta svaret men det var inte lätt. Vissa elever ville tävla mot andra och komma snabbare till den rätta meningen. De ville ha mer ord och var mycket nyfikna. Övningen leder till dialog och samarbete i



gruppen. Alla blir delaktiga även lågpresterande elever. Alla är motiverade att testa och flytta ord och läsa den nybyggda meningen. Även i den här klassen fick de olika elevgrupperna olika slutresultat – olika meningar. Uppgiften gjordes i Aezams grupp under 30 minuter, vilket läraren uppfattade som lite för kort tid.

Klart är att övningen är ett väldigt bra exempel på att elever kan förstå naturvetenskapens karaktär. Det är lätt för elever att dra paralleller från meningsbyggnaden till forskning om dinosaurier och DNA. Vi tycker båda att övningen fungerar bra på högstadiet.

Aezam Ghaemi & Johan Sundqvist, Vittra, Linköping resp Montessoriskolan Centrum, Göteborg

Naturvetenskapens karaktär: Två varianter av ”Mystery Box

Vi har gjort varsin variant av en mystery box, där eleverna får möta en låda som de inte vet innehållet i. Den ena lådan var försedd med två ingångar med diskhandskar, där eleverna kunde stoppa in sina händer och känna vad som fanns i lådan. Den andra lådan saknade detta (inspiration till denna låda hämtade Leo från kollegan Thomas Rundlöf, som gjort övningen i många år). Lådan med ingångar för diskhandskar tror vi passar bättre för årskurs 6-7, medan den helt förslutna lådan kan passa bättre för årskurs 8-9.

Eleverna fick uppgiften att försöka ta reda på så mycket som möjligt om vad som fanns i lådan utan att öppna den. Eleverna fick arbeta i grupper. Efter att eleverna undersökt innehållet ett tag fick grupperna ge förslag på lådornas innehåll.

Syftet med aktiviteten var att åskådliggöra en viktig aspekt hos naturvetenskap, nämligen att en stor del av den forskning som utförs saknar möjlighet att ”öppna lådan”. När eleverna jämförde sina tankar om lådornas innehåll blev det uppenbart att grupperna kommit fram till olika slutsatser. Genom detta kunde vi poängtera naturvetenskapens subjektiva karaktär där forskarens förförståelse påverkar tolkningen av resultatet. Eftersom eleverna fick fria tyglar gällande hur de skulle ta reda på lådans innehåll och därmed använde sin fantasi visade aktiviteten också den kreativa aspekten av naturvetenskap. Dessa reflektioner gjorde några elever självmant under aktivitetens

gång, men det var även viktigt att lyfta fram dem i den gemensamma diskussionen efteråt.

Under genomförandet märkte vi båda att aktiviteten var livlig i grupperna – eleverna tyckte det var roligt. Många elever försökte först och främst hitta ”rätt svar” på vad som fanns i lådorna. Här märkte vi en frustration, eftersom rätt svar inte stod att finna. Dock fanns ett intresse inbakat i frustrationen, vi upplevde att eleverna tyckte ovissheten var spännande.

Vi tyckte båda att denna aktivitet var bra på det sättet att den enkelt går att återkoppla till i framtida undervisning: ”kommer ni håg lådan?”. Genomförandet i sig är enkelt, justerbart och inte tidskrävande. Vi upplever att det går att få ut mycket reflektion hos eleverna på kort undervisningstid vilket känns tacksamt.

Leo Lisinski och Martin Sigurd Enskilda gymnasiet, Stockholm resp. Nivrenaskolan, Sundsvall



Naturvetenskapens karaktär: Naturvetenskaplig eller icke-naturvetenskaplig fråga?

Vi har genomfört en aktivitet där elevernas uppgift är att diskutera naturvetenskapens gränser med hjälp av några frågor (Hansson, 2014, se www.fysik.org). Exempel på frågor är: *Bör vi använda kärnkraft?*, *Blir temperaturen på jorden högre?*, *Finns det en gud?*, *Hur påverkar strålning människor?*, *Ska jag köpa KRAV-märkta bananer?*

Eleverna ska sortera frågorna under två kategorier utifrån huruvida det är: *En naturvetenskaplig fråga* eller *icke-naturvetenskaplig fråga*. De börjar med att sortera påståendena enskilt, därefter parar vi ihop dem två och två - där de skriver ner sina argument - och sedan samlar vi dem i två grupper. Som avslutning blir det en gemensam diskussion. Vi har genomfört aktiviteten i två olika skolor; en mångkulturell friskola i en storstad och en kommunal landsbygdsskola.

Vissa frågor hade eleverna olika uppfattningar om: *"Bör vi använda kärnkraft?"*, *"Finns det en gud?"*, *"Vilken typ av kost är bäst för människor?"*, *"Finns det något liv efter döden?"*. När det gällde dessa frågor tyckte eleverna att frågorna hamnade under kategorier som: Naturvetenskapliga, Etiska, Religiösa, Ekonomiska eller Personliga frågor. Det fanns alltså många olika uppfattningar bland eleverna på båda skolorna om de här frågorna. Våra skolor skilde sig när de gällde frågorna om jordens ålder och huruvida det finns liv utanför jorden. Eleverna från den ena skolan ansåg att dessa hamnade under Naturvetenskap medan eleverna i den andra ansåg att det inte var det.

Eleverna från båda skolorna uppskattade aktiviteten. De kastade sig glatt över frågorna och diskussionsvägarna gick höga i klassrummen. Det är kul att få syssla med något som inte har färdiga svar, där man får fundera fritt och träna sig både på att lyssna på andra och vässa sina egna argument. En bra fråga som läraren kan ställa till eleverna är:

"Varför tycker du att det är naturvetenskap?". Det kan leda till nya diskussioner.

Vad gav då aktiviteten? Några elevsamtal spelades in vilket var väldigt bra. När man bara hörde brottstycken av diskussionerna, så lät det som om eleverna trodde att vetenskapen hade de "rätta" svaren. De insåg inte att naturvetenskapen är öppen för förändring eller att den är grundad på observationer som måste analyseras och tolkas. Eleverna insåg inte heller att forskarna behöver använda fantasi, kreativitet och intuition och de känner inte till att kulturen som vetenskapen verkar i påverkar forskningsresultaten. Detta är sådant som hör till naturvetenskapens karaktär (se artikeln på sidorna 11- 15 av Lena Hansson, Lotta Leden och Ann-Marie Pendrill).

Inspelningen visade senare att eleverna hade bra diskussioner och vände och vred på sina argument och klassificerade påståendena elegant som etiska, filosofiska, religiösa, ekonomiska, personliga och preferensfrågor. Detta var också något som eleverna övat på när vi tidigare arbetat med "Socio-scientific issues". Det var kul att se hur de faktiskt fördjupar diskussionen när de byter grupp. De byter också åsikt ibland efter diskussioner i en ny konstellation. Intressant är också att se hur mycket vissa pratar medan andra är tysta. När de sitter två och två får alla chansen att delge sina åsikter.

Återstår att fortsätta undervisa *explicit* om naturvetenskapens karaktär och hoppas att det också ger resultat i deras syn på vetenskapens natur!

Jasminka Sacic & Anna Sahlström, Römosseskolan, Örebro resp Åkerboskolan, Borgholms kommun