

EN FILM OM DET ÖGAT INTE SER



# OSYNLIGA MYSTERIER

PRESENTERAS AV LOCKHEED MARTIN



Naturhistoriska  
riksmuseet

# Innehåll

Introduktion .... 3

Att leka med perspektiv .... 4

Vad föreställer bilderna? .... 5

Att göra vågor .... 13

Att zooma .... 15

Snabbare och långsammare .... 20

Ljusets spektrum .... 21

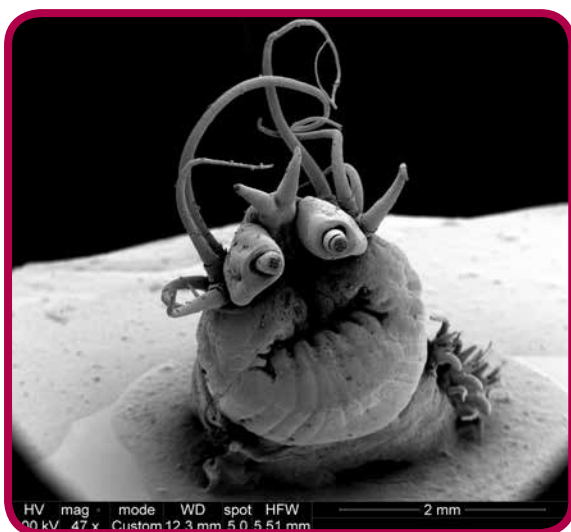
För långsamt .... 23

För snabbt .... 24

För litet .... 25

Luktlabyrinten .... 28

Mitt framtida jobb .... 30



# Introduktion

Den här handledningen ger dig tips på hur du kan använda Cosmonovafilmen och utställningen "Okända mysterier" i din undervisning. Handledningen innehåller förslag på vad du kan göra med dina elever både före och efter att ni sett filmen. Aktiviteterna varierar från övningar på 5 minuter till en hel dag. Mycket av materialet är ämnesövergripande. Målgrupper är främst åk 2 till åk 7, men kan anpassas till både yngre och äldre elever. Förslagen till övningar får användas och kopieras fritt i skolan.

## Filmen

Osynliga mysterier tar oss med till platser på jorden, där vi aldrig varit förut. Trots att de finns mitt framför våra ögon, har vi inte förmågan att se dem. Våra sinnen har sina begränsningar. Men med hjälp av höghastighetskameror, slow motion-bilder, elektronmikroskop och nanoteknik får vi möjlighet att se ett nytt universum av föremål, varelser och processer som vi inte trodde existerade. Den här tekniken hjälper oss att göra det osynliga synligt.

I filmen får vi möta det som finns i luften vi andas och på våra egna kroppar. Vi ser hur djur och växter är byggda i detalj, hur de rör sig och växer. Vi kan studera vågrörelser och andra fysikaliska fenomen. Tekniken ger oss ny kunskap som bara ökar fascinationen över hur naturen fungerar.

## Utställningen

I vår utställning möter du 38 bilder som har anknytning till filmen. Här kan du också själv dyka ner i mikrovärlden med hjälp av mikroskop. Du kan testa dig själv genom att gissa vad utställningens bilder föreställer. Svaren är nämligen lite gömda. I våra tittskåp får du uppleva hur andra djur ser sin omvärld. Till utställningen och filmen finns ett antal tips på arbetsuppgifter som du hittar i den här lärarhandledningen.

## Material

Det mesta av materialet som används i försöken finns att köpa i vanliga affärer men en del måste man beställa från läromedelsfirmor.



Dammkvalster, förstorat 520 gånger.

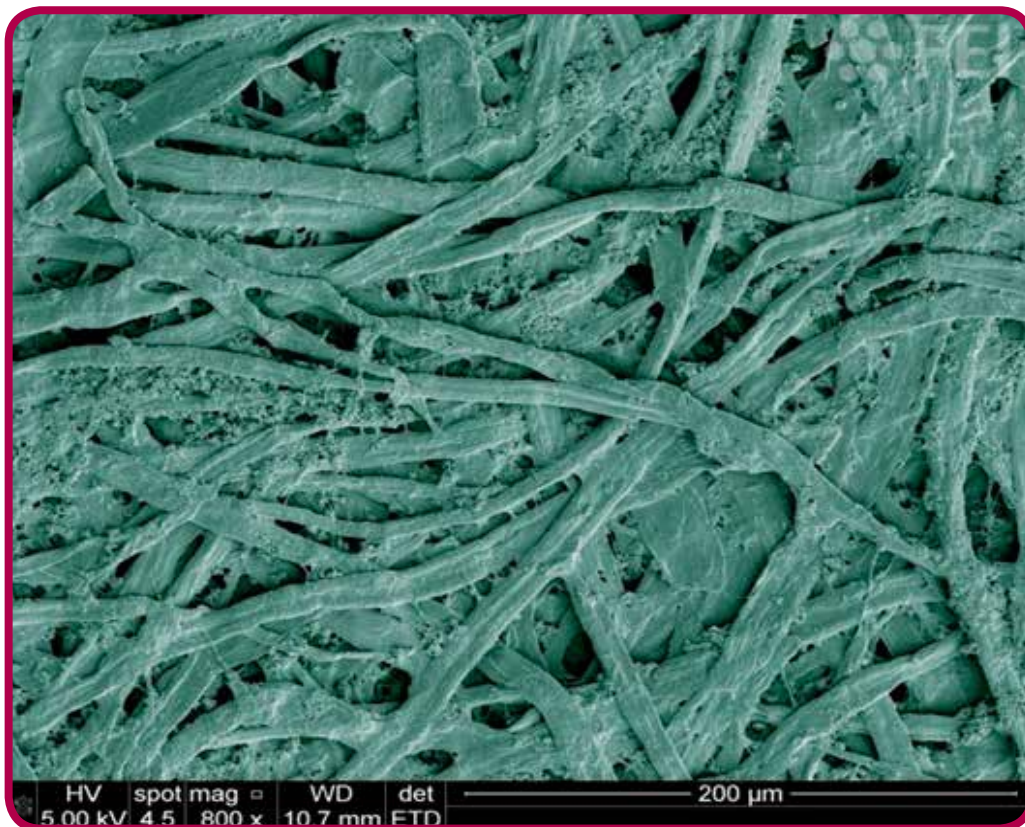
# Att leka med perspektiv

Tid: 5-15 minuter

Material: Skrivpapper, kaffesump, ljusmikroskopbilder och elektronmikroskopbilder av kaffesump och skrivpapper som du får kopiera, förstoringsglas eller luppar, linjal, pennor.

## Gör så här:

- 1.** Be eleverna att studera elektronmikroskopbilden på antingen skrivpapper eller kaffesump. Låt dem sedan se bilden som är tagen i ljusmikroskop. Fråga dem:
  - Tror du att bilderna föreställer samma sak? Motivera
  - Vad tror du att du tittade på?
- 2.** Tala om för eleverna att de tittade på skrivpapper (eller kaffesump). Låt dem sedan titta på samma objekt med förstoringsglas och med obeväpnat öga. Fråga:
  - Hur liknar föremålet det du såg på elektronmikroskopbilden? Hur skiljer det sig?
  - Allt du tittat på är samma sak (antingen papper eller kaffesump). Varför ser de olika ut?
- 3.** Förklara att de såg objektet i olika förstoring. Ju högre förstoring, desto närmare föremålet kommer man. Fråga:
  - Vilket tror du har den största förstoringen (elektronmikroskopbilden förstås).
  - Vilken bild har den minsta förstoringen? (det som inte alls är förstorat).
- 4.** Be eleverna hitta en millimeter på en linjal. Förklara att elektronmikroskopbilden är så liten att den mäts i nanometer, som är en miljondel av en mm. Eftersom den är förstorat så många gånger kan de se den.
- 5.** Gör samma övning med det andra objektet (kaffesumpen).
- 6.** Ge dem ett papper som de delar in i fyra rutor. Be dem rita vad de ser i varje förstoring (elektronmikroskop, ljusmikroskop, förstoringsglas och med blotta ögat) i var sin ruta. Låt dem skriva en mening under varje ruta, som förklarar varför de ser olika ut, trots att de tittar på samma sak.



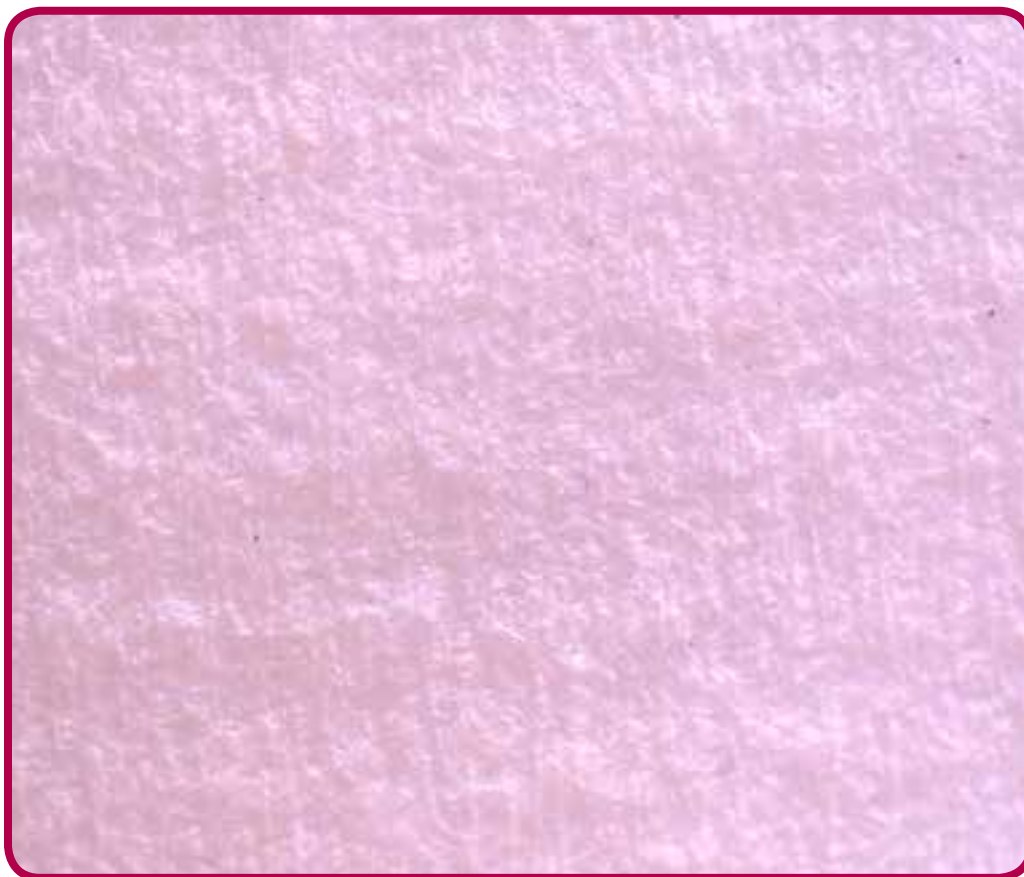
Skrivpapper i elektronmikroskop



Kaffesump i elektronmikroskop



Kaffesump i ljusmikroskop



Skrivpapper i ljusmikroskop

# Vad föreställer bilderna?

Tid: 15 minuter

Material: Kopior på de 12 elektronmikroskopbilderna, pennor, ett arbetsblad till varje elev eller grupp.

## Gör så här:

- 1.** Placera ut elektronmikroskopbilderna på olika ställen i klassrummet.
- 2.** Dela ut arbetsblad och pennor till varje elev eller grupperna.
- 3.** Utmana eleverna att identifiera så många bilder från arbetsbladets lista som möjligt på fem minuter.
- 4.** Gå därefter till varje bild och fråga dem vilken ledtråd de tror hör ihop med bilderna. Berätta sedan vad som är rätt.
- 5.** Låt eleverna diskutera vilka bilder som överraskade dem och varför.

## Bildjakten - facit

Din utmaning är att hitta den bild som stämmer in på varje ledtråd.  
Hur många kan du gissa rätt på under fem minuter?

1. Du har troligen borstat det här i morse. Nr 2 mänskligt hårstrå
2. De här kan få dig att nysa på våren. Nr 8 Pollen på ett blad
3. Den här lever på din hud. Nr 5 Dammkvalster
4. Det är trädets pansar. Nr 6 Trädbark
5. Det är en del av ett skrivverktyg Nr 4 Blyertspenna
6. Det här kan identifiera människor eftersom inga är exakt lika. Nr 7 Fingeravtryck
7. De rusar fram genom dina blodkärl. Nr 1 Röda blodkroppar
8. Din tandläkare kanske frågar hur ofta du använder den här. Nr 10 Tandtråd
9. Den här kan kallas nattens fjäril. Nr 12 Huvud på en mal
10. Den här hör till en av de största insektsordningarna. Nr 11 Huvud på en skalbagge
11. Ingen äter bröd med det här pålägget. Nr 3 Mögelsvamp på bröd
12. Det här skyddar den varelse som klättrar upp för tråden. Nr 9 Spindelhud

# Bildjakten - arbetsblad

Din utmaning är att hitta den bild som stämmer in på varje ledtråd.  
Hur många kan du gissa rätt på under fem minuter?

1. Du har troligen borstat det här i morse. \_\_\_\_\_
2. De här kan få dig att nysa på våren. \_\_\_\_\_
3. Den här lever på din hud. \_\_\_\_\_
4. Det är trädets pansar. \_\_\_\_\_
5. Det är en del av ett skrivverktyg. \_\_\_\_\_
6. Det här kan identifiera människor eftersom inga är exakt lika. \_\_\_\_\_
7. De rusar fram genom dina blodkärl. \_\_\_\_\_
8. Din tandläkare kanske frågar hur ofta du använder den här. \_\_\_\_\_
9. Den här kan kallas nattens fjäril. \_\_\_\_\_
10. Den här hör till en av de största insektsordningarna. \_\_\_\_\_
11. Ingen äter bröd med det här pålägget. \_\_\_\_\_
12. Det här skyddar den varelse som klättrar upp för tråden. \_\_\_\_\_





4

© All rights reserved by FEI Company



5

© All rights reserved by FEI Company



6

© All rights reserved by FEI Company



7

© All rights reserved by FEI Company



8

© All rights reserved by FEI Company



9

© All rights reserved by FEI Company



10

© All rights reserved by FEI Company



11

© All rights reserved by FEI Company



12

© All rights reserved by FEI Company



# Att göra vågor

Tid: 45 minuter till en timme.

Material: Ett 1,5 meter långt rep för varje par av elever (hopprep fungerar bra), måttband eller tumstock på en meter till var fjärde elev, papper och penna.

## Gör så här:

1. Ta fram 5-10 elever i klassrummet och låt dem göra en stående våg genom att höja och sänka sina armar en och en efter varandra.
2. Be de andra eleverna beskriva vad de ser. Uppmuntra dem att beskriva rörelserna hos varje elev och hos hela gruppen. Be dem sätta namn på det som de ser. Påminn dem att de kanske sett något liknande i andra sammanhang som på idrottsevenemang.
3. Förklara att en våg sprider energi. Ta några minuter och låt eleverna berätta vad de vet om vågor och vågrörelser. Fråga:
  - Känner du till några sammanhang när vi beskriver saker som vågor (ljud, ljus, vatten)?
  - Hur vill du beskriva en vågrörelse?
  - Vilka delar består en våg av?
4. Dela in eleverna två och två och låt varje par få ett rep. Eleverna håller i var sin ände av repet och en av eleverna rör repet långsamt upp och ner i en stadig rörelse (inte i sidled).
5. Låt eleverna själva testa vågen genom att ändra hastigheten på rörelsen och att låta vågen bli högre eller lägre. Gå runt och uppmuntra eleverna att variera rörelserna och iakttä vad som händer med vågens utseende.
6. Samla eleverna efter 5-10 minuter och låt dem beskriva vad de observerat när de gjorde vågrörelserna. Fråga:
  - Hur förändrades vågorna när ni ändrade era rörelser?
  - Hur förändrades vågen när ni gjorde större eller mindre handrörelser?
  - Hur förändrades vågen när ni ökade hastigheten på handrörelserna?
  - När tror ni att ni använde mest energi för att göra vågen? Varför?
7. Ta fram två elever i klassrummet och låt dem göra en våg med repet som de andra eleverna får observera. Be dem att göra vågen långsamt och likadant hela tiden. Peka ut vågtopp och vågdal för dem. Förklara att toppen är vågens högsta punkt och dalen är dess lägsta.
8. Använd en meterlinjal eller tumstock för att visa att våglängden är avståndet mellan två vågtoppar.
9. Visa med en meterlinjal vad som är vågens amplitud, dvs avståndet mellan vågtopp och vågdal.
10. Dela in klassen i grupper med fyra elever i varje. Låt två elever i varje grupp göra en våg med repet. Se till att de gör den långsamt och stadigt. De andra två eleverna studerar vågen och försöker mäta våglängd och amplitud på vågen. Uppmana dem att mäta på flera ställen så att de ser att våglängd och amplitud är samma genom hela vågen.

- 11.** Säg till de elever som håller i repet att försiktigt öka vågens längd utan att ändra amplituden. Låt de andra två eleverna i gruppen mäta den nya vågens amplitud och våglängd.
- 12.** Uppmana de elever som håller i repet att försiktigt göra en våg med kortare våglängd utan att ändra amplituden. Låt de andra två eleverna i gruppen mäta den nya vågens amplitud och våglängd.

## Diskutera

- 1.** Vad startade rörelserna i repet som skapade vågen? (rörelserna i elevernas händer)
- 2.** Vad hände med den energi som era handrörelser skapade? (den spreds längs vågen till handen hos eleven som höll i repets andra ände).
- 3.** Ni gjorde vågor med både långa och korta våglängder. Vilken sort tvingade er att använda mest energi? (korta våglängder)
- 4.** Diskutera med klassen i vilka sammanhang som eleverna träffar på vågrörelser i sina liv. Uppmuntra dem att namnge så många olika slags vågor de kan. Exempel kan vara ljusvågor, ljudvågor, mikrovågor, radiovågor, ultravioletta vågor (solbränna), infraröda vågor (t.ex TV-apparater) eller röntgenvågor.
- 5.** Som extrauppgift kan man förse eleverna med olika material som papper, lera, snören, ståltråd och penna. Låt dem arbeta i smågrupper och skapa modeller av en våg. Låt dem märka ut vågtopp, vågdal, våglängd och amplitud.

# Att zooma

Tid: 5-10 minuter.

Material: elektronmikroskopbilder på trädbark, blyertspenna och fingeravtryck, mikroskopbilder på blyertspenna, trädbark och fingeravtryck samt föremålen blyertspenna, barkbit och ett fingeravtryck som avsatts på papper, tre små lådor med lock.

## Gör så här:

- 1.** Ordna föremålen i tre grupper, en grupp med fingeravtryck (bild 1) en med trädbarken (bild 2) och en med blyertspennan (bild 3). Varje grupp ska innehålla en elektronmikroskopbild, en ljusmikroskopbild samt det riktiga föremålet av samma objekt.
- 2.** Arrangera föremålen på en bricka (vagn).
- 3.** Elektronmikroskopbilderna vänds upp och ner och de riktiga föremålen läggs i varsin låda.
- 4.** Visa eleverna en av elektronmikroskopbilderna och förklara att det är något vanligt som är väldigt mycket förstorat. Förklara att det finns fler bilder på samma sak, men mindre förstorade.
- 5.** Låt eleverna försöka gissa vad det är så snabbt som möjligt. Börja med elektronmikroskopbilderna och gå sedan till en ljusmikroskopbild.
- 6.** Om de inte lyckas lista ut vad bilden föreställer, visa vad som finns i lådan.
- 7.** Gör likadant med de andra två föremålen.
- 8.** Diskutera med eleverna:
  - Varje gång såg ni föremålet i olika förstoring. Vad menas med det?
  - Vilken bild var mest förstorat? (Den första, elektronmikroskopbilderna förstås). Vilken var minst förstorat? (Det verkliga föremålet).
- 9.** Förklara att den första bilden är tagen genom ett elektronmikroskop. Här är detaljerna så små att de mäts i nanometer (en miljarddels meter eller en miljondels millimeter). Visa eleverna på en linjal hur stor en millimeter är och förklara att det som de ser i bilden är lika stort som om man delade millimetern i en miljon lika stora delar.

Bilder förstorade genom elektronmikroskop

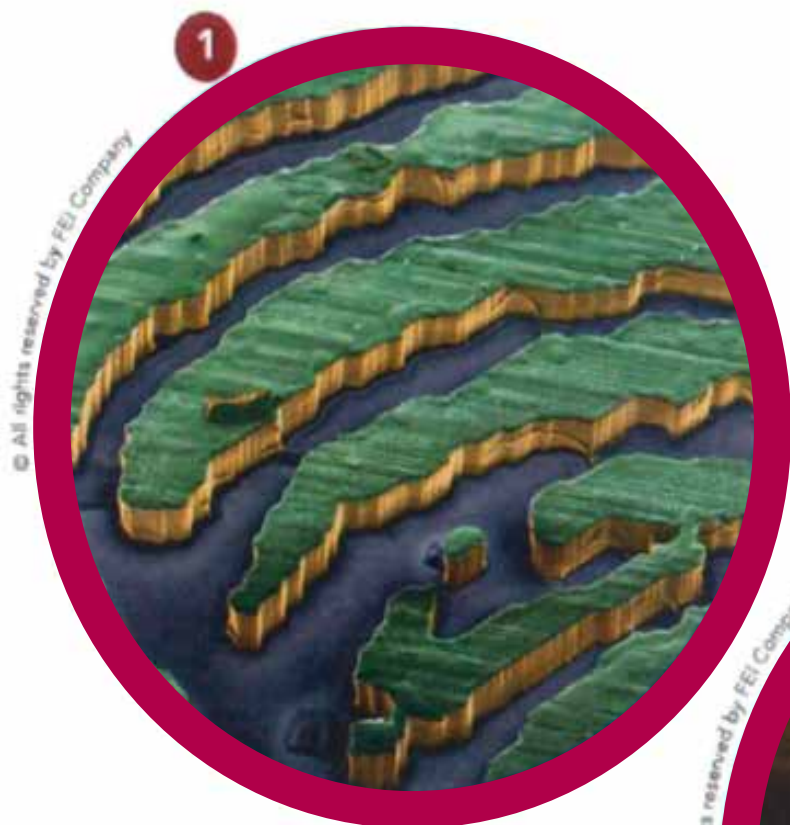






Bild 1



Bild 2

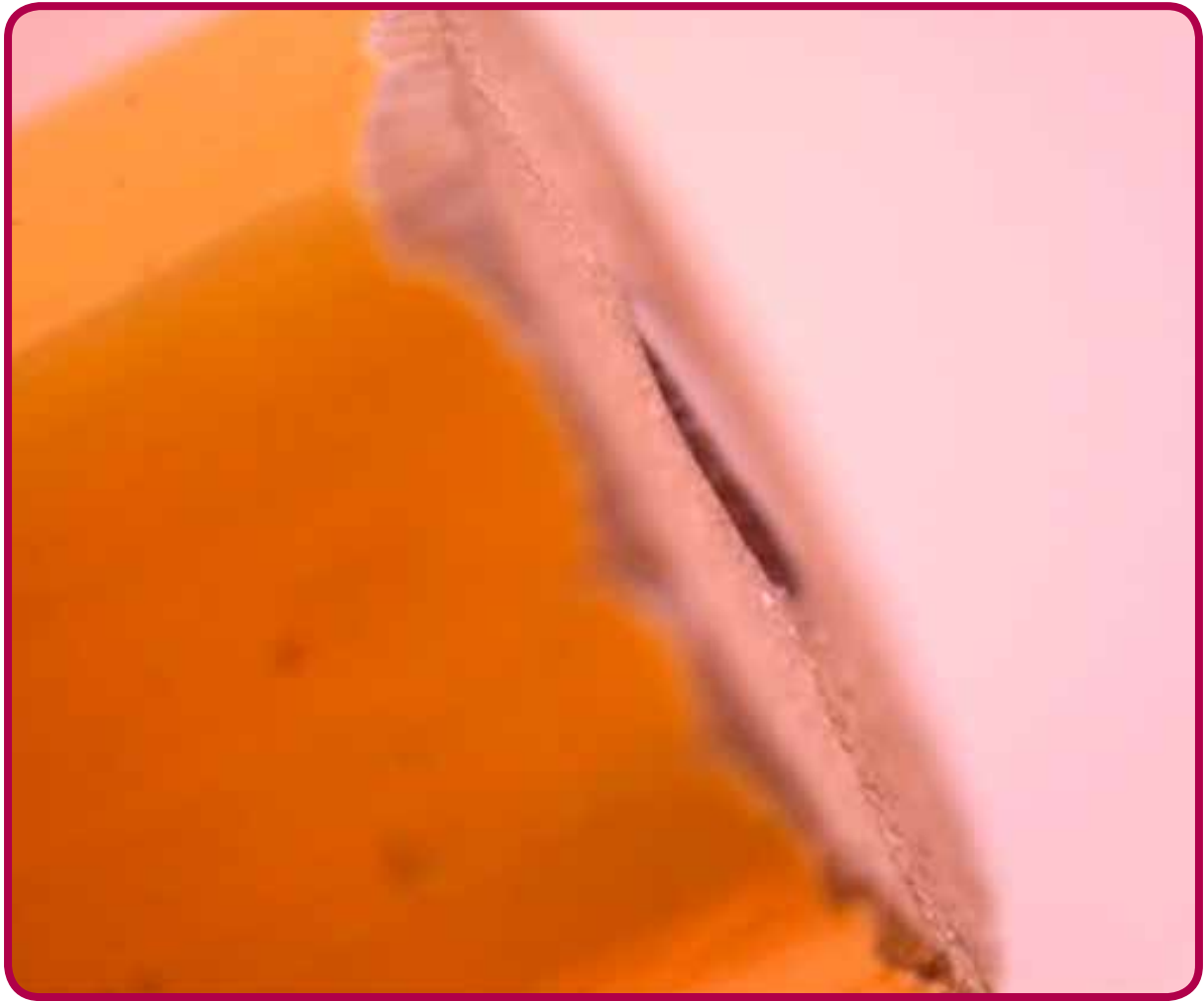


Bild 3

# Snabbare och långsammare

Tid: 10-15 minuter

Material: 3-4 iPhones, iPads, iPods eller annan utrustning som kan spela upp videofilmer.

Troligen har flera av dina elever det, kolla med dem.

Förberedelser:

- Ladda ner en app som du kan visa filmer med i slow motion och hög hastighet. Det finns flera sådana appar som du kan söka efter på nätet.
- Träna på att själv använda appen på din egen mobil.

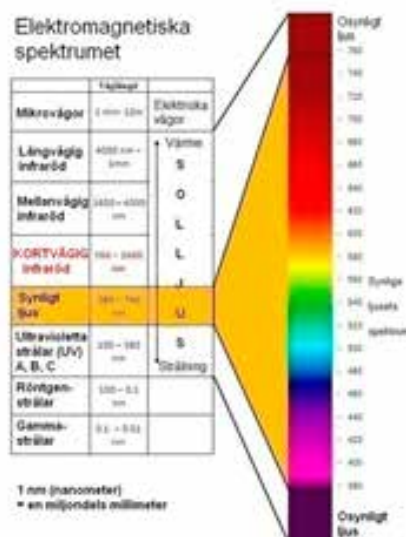
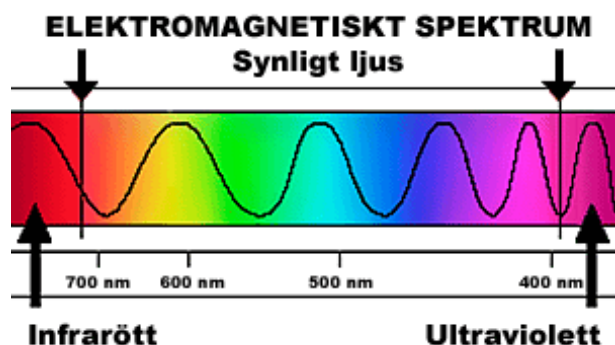
**Gör så här:**

- 1.** Dela in eleverna i små grupper. Låt dem filma en elev i gruppen som springer i slow motion.
- 2.** Visa hur man använder appen till att snabba upp filmen så att de kan se elevens rörelser i realtid. Diskutera om det verkligen ser ut som om eleven springer. Be eleverna att titta noga på filmen och notera vad som verkar fel i rörelsen. Det kan handla om armarnas, benens, huvudets eller händernas position och om steglängden.
- 3.** Låt den filmade eleven springa en kort sträcka på vanligt sätt, medan de andra observerar denne. Eleven ska springa fram och tillbaka några gånger så att de andra eleverna får chansen att göra detaljerade observationer.
- 4.** Be eleverna beskriva och anteckna den springande elevens rörelser så detaljerat som möjligt. Tipsa dem om att titta på armarnas, benens, huvudets och händernas position och hur de förändras i förhållande till varandra när eleven springer.
- 5.** Låt eleverna åter få se den uppsnabbade videon på eleven som springer i slow motion. Uppmana dem att åter skriva ner vad de tycker är fel med rörelserna.
- 6.** Be eleverna filma en kamrat i gruppen som springer normalt. Nu ska eleverna använda appen till att sakta ner rörelserna i filmen. Be dem beskriva rörelserna hos den springande eleven så noga de kan.
- 7.** Ge klassen några minuter på att gå igenom sina observationer och noteringar. De får ge den springande eleven några råd och instruktioner för hur denne ska ändra sin löpning i slow motion, så att den ser mer realistisk ut.
- 8.** Den springande eleven får åter försöka springa i slow motion, med hjälp av de andra elevernas råd. Låt dem göra en ny inspelning av den springande eleven i slow motion. Använd åter appen för att snabba upp filmen.
- 9.** Diskutera den nya videofilmen. Fråga:
  - Ser den nya löpningen mer realistisk ut? Motivera.
  - Ni har gjort observationer av eleven när denne sprang som vanligt och med hjälp av teknik att se den i slow motion. På vilka sätt såg de olika ut? När var det lättast att göra observationer? Varför?
  - Hur förändrades era observationer när ni använde appen? Varför tror ni att de förändrades?
  - Diskutera praktisk användning av den här typen av digital teknik. Hur kan den användas av oss i vardagslivet? Kan tekniken utnyttjas av forskare, läkare, idrottare eller artister?

# Ljusets spektrum

Tid: 45 - 60 minuter.

Material: Hopprep eller 1,5 meter långt rep, 6 meter långt rep, ficklampa, spektrumglasögon till hela eller halva klassen (kan köpas billigt från läromedelsfirma), diagram eller bild på ljusets spektrum. Dessutom 0,5 meter långa snören och linjal till varje grupp.



Gör så här:

1. Låt två elever skapa en våg genom att de håller i varsin ände av ett rep och den ena eleven rör sin ände upp och ner. Visa vad som är vågtopp, vågdal, våglängd och vågens frekvens.
2. Visa eleverna en bild över ljusets spektrum (se ovan). Förklara vad det visar. Fråga:
  - Vilka är skillnaderna mellan vågorna längs spektrumet (olika våglängd)?
  - Vilken ända av spektrum innehåller mest energi (den kortaste våglängden)?
3. Förklara att radiovågorna har den längsta våglängden i spektrat och den lägsta energin. Låt två elever demonstrera med ett långt rep en rad längder av radiovågor, allt från över hela rummet till storleken av en fotboll. Radiovågor kan vara lika långa som en fotbollsplan.
4. Dela ut bitar av snören och linjaler och låt eleverna samarbeta med att med hjälp av snörena demonstrera variationen av våglängder hos mikrovågor. De varierar från några centimeter till ca 30 centimeter. Fråga:
  - Varför kan vi inte demonstrera våglängderna hos synligt ljus, infrarött ljus, gammastrålning eller andra delar av ljusets spektrum? (Dessa våglängder är för korta för att vi ska kunna se dem).
5. Peka ut ett färggrant föremål (t.ex en tavla) i klassrummet och fråga om eleverna vet vilka våglängder som vi kan uppfatta med vårt färgseende. Låt dem diskutera i klassen och förklara att vi ser olika våglängder av det synliga ljuset som olika färger.
6. Fråga eleverna vilken färg ljuset från klassrummets lampor har. Förklara att det vita ljuset egentligen är olika färger som blandats i ljusets synliga spektrum.

- 7.** Vad tror de händer om du bryter ljuset så att det delas upp i olika våglängder. Om de vet att det visar regnbågens färger, fråga i vilken ordning färgerna kommer.
- 8.** Dämpa belysningen i rummet och lys med en ficklampa genom ett par spektrumglasögon. Låt ljuset träffa en ljus del av väggen så att ljusets spektrum kommer att synas.
- 9.** Be eleverna observera färgerna i regnbågen (röd, orange, gul, grön, blå, indigo, violett). Förklara att även om det är dessa färger som vi enklast ser så är regnbågen egentligen en kontinuerlig övergång mellan olika färger. Fråga:
  - Vilken färg har längst våglängd? (röd) Vilken har kortast? (violett)
  - Kan ni placera färgerna i ordning efter deras våglängd? (I samma ordning som i regnbågen, där röd är längst och violett kortast)
  - Varför kan vi se dessa färger så tydligt med hjälp av glasögonen? (De bryter ljuset och delar upp det i olika våglängder).
- 10.** Dela ut spektrumglasögon till eleverna och be dem sätta på dem. Uppmana dem att titta runt i klassrummet och beskriva vad de ser. De kommer att se regnbågar överallt där det finns ljus. En häftig upplevelse!
- 11.** Diskutera med eleverna varför de kan se regnbågens färger genom glasögonen (De innehåller en mängd små prismor som bryter ljuset och delar upp det i olika för oss synliga våglängder).

## Diskutera:

- 1.** Vad menas med att ljus bryts? Ge exempel. (När ljus bryts, bromsas det ner eller ändrar riktning. Ett exempel är när solljuset eller klassrumslampornas ljus bryts genom spektrumglasögonen).
- 2.** Vad menas med att ljus reflekteras? Ge exempel. (När ljus reflekteras, träffar ljusstrålarna föremålet och skickas tillbaka till våra ögon. När t.ex. ljus träffar ett rött föremål ser vi de våglängder som reflekteras, dvs det röda ljuset).

# För långsamt

Tid: 20 minuter samt var 15:e minut tills isen smält (tar oftast 2-3 timmar).

Material: till varje grupp behövs 10-30 iskuber, en låg skål eller burk med flat botten och som är så stor att vattnet från de smältande iskuberna får plats, digitalkamera, en rulle maskeringstejp, papper och penna (eller anteckningsbok), en meterlång linjal eller tumstock.

## Gör så här:

- 1.** Starta experimentet på morgonen. Placera iskuberna i skålarna strax innan lektionen börjar.
- 2.** Dela in eleverna i smågrupper på 4-6 elever och ge varje grupp en skål med iskuber. Låt varje grupp göra en skulptur av iskuberna i skålen.
- 3.** Låt gruppen fotografera skulpturen när den är färdig. Bilden ska tas så nära skulpturen som möjligt och fotograferingsavståndet markeras med en tejpbit på bordet. Kamerans position och höjd mäts med en linjal. Ännu bättre är det om kameran kan placeras på ett stativ och stå kvar i samma position hela tiden försöket pågår.
- 4.** Låt grupperna rita en rolig serieteckning som visar hur de tror att skulpturen kommer att smälta. Varje ruta ska visa skulpturen vid olika tidpunkter när den smälter.
- 5.** Efter en timme får eleverna följa sina skulpturer och ta en bild var 15:e minut ända tills de smält. Kontrollera att grupperna tar bilderna från samma position som den första bilden. Låt eleverna skriva ner sina observationer av skulpturens utseende för varje bild de tar.
- 6.** Skriv ut gruppernas bilder eller ladda ner dem på en dator.
- 7.** Då kan de snabbt bläddra genom boken och se hur skulpturen har smält. Har ni laddat ner bilderna på en dator kan de studera smältprocessen genom att göra ett bildspel med hög hastighet eller att snabbt klicka genom bilderna.
- 8.** Låt varje grupp jämföra sina fotografier med sina gissningar i serieteckningen. Fråga dem:
  - Hur nära kom era gissningar det verkliga förloppet?
  - Vilket sätt är det bästa att visa hur isen smälte – fotografierna eller era skrivna observationer? Varför?
  - Hur kan teknisk utrustning hjälpa forskarna att göra observationer?

# För snabbt

Tid: 30 minuter

Material: slinkyfjäder (kan beställas från läromedelsfirma eller köpas i leksaksaffärer), dator med internetuppkoppling samt digital projektor och filmduk.

Till varje grupp: liten bägare med vatten, glasskål, tallrik eller bricka, dropp-pipett, pappershanddukar.

## Förberedelse:

Montera upp dator och projektor med en filmduk så att du kan visa videos från internet.

Förbered länkar till följande filmer på Youtube:

- **Hur en spiralfjäder faller i slow motion:**  
<http://www.youtube.com/watch?v=rCw5JXD18y4> (0:54-1:20 min)
- **Ytspänning med vattendroppar i 2500 bilder/sek:**  
<http://www.youtube.com/watch?v=yнк4vJa-VaQ> (1:08-2:00 min)

## Gör så här:

1. Fråga eleverna vad de tror kommer att hända om du släpper en fjäder från midjehöjd till golvet. Be dem att beskriva rörelsen hos fjädern så detaljerat som möjligt.
2. Släpp fjädern och låt eleverna studera rörelsen. Låt dem beskriva i detalj vad de såg. Upprepa experimentet om det behövs så att eleverna ser ordentligt vad som hände.
3. Visa därefter videon "Hur en spiralfjäder faller i slow motion". Låt dem åter beskriva i detalj vad de observerade.
4. Diskutera skillnader och likheter mellan elevernas förutsägelser, deras realtidsobservationer och vad de såg på slow motion-filmen. Fråga dem:
  - Stämde era gissningar med vad ni observerade? Varför/varför inte?
  - Hur korrekta var era observationer av när fjädern föll i verkligheten jämfört med när ni såg rörelsen i slow motion? Ge exempel på detaljer som ni trodde er se, men som inte visade sig vara helt riktiga.
5. Dela in klassen i smågrupper på 4-6 elever. Ge varje grupp en bägare med vatten, pappershanddukar, en dropp-pipett, en glasskål och en tallrik (fat) att sätta under.
6. Instruera eleverna att sakta fylla glasskålen med vatten tills det precis rinner över kanten. Låt dem först gissa vad som händer om de droppar en vattendroppe på vattenytan i skålen.
7. Låt dem tillsätta en droppe vatten till skålen och observera vad som händer med droppen. De kan droppa så många droppar att de är säkra på sina observationer. Låt dem beskriva i detalj vad de ser.
8. Visa därefter videon "Ytspänning med vattendroppar i 2500 bilder/sek". Be dem beskriva i detalj vad de observerade.
9. Diskutera skillnader och likheter mellan elevernas gissningar, deras observationer i verkligheten och vad de såg i slow motion-videon. Ställ samma frågor som i försöket med spiralfjädern.



# För litet

Tid: 20 minuter

Material: två uppsättningar av korten "För smått", tidtagarur eller klocka, linjal.

Förbered: Kopiera 2-3 uppsättningar av korten "för smått".

Klipp isär dem och lägg dem i lika många högar. Gör 2-3 kopior av facit.

## Gör så här:

1. Fråga eleverna hur vi mäter föremål som vi kan se. Visa dem en linjal eller tumstock och peka ut vad som är en meter och en centimeter. Förklara att det går 100 cm på en meter.
2. Visa hur stor en millimeter är och att det går 1000 millimeter på en meter och att det går 10 millimeter på en centimeter.
3. Förklara att föremål i nanoskala också kan mätas även om vi inte ser dem med blotta ögat. Vi relaterar dem till föremål vi kan se.
4. Visa åter en millimeter och berätta att det går 1000 mikrometer på en millimeter och att det går 1000 nanometer på en mikrometer. Ge några exempel på föremål. Ett hårstrå är t.ex 100 mikrometer tjockt och en fullerenmolekyl (sfäriskt kol) är fyra nanometer.
5. Berätta att de nu ska spela ett spel som utmanar deras kunskaper om nanoskalan.
6. Dela in eleverna i 2-3 grupper med max 10 elever per grupp. Utse en lagledare i varje grupp. Ge varje grupp en uppsättning kort och lagledarna var sitt facit.
7. Förklara att eleverna ska para ihop påståendena med rätt siffror på så kort tid som möjligt. De får max två minuter på sig. De kan ta hjälp av sin lagledare när som helst genom att fråga hur många rätt de har. Lagledaren får inte hjälpa till med något annat. Det lag som har flest rätt efter 2 minuter vinner. Skulle något lag lösa uppgiften snabbare än två minuter är tävlingen slut och du säger stopp.
8. Diskutera korten efter tävlingen. Fråga:
  - Vad är det svåra med att försöka förstå så korta avstånd?
  - Hade tävlingen varit lättare om alla föremål varit så stora att vi kunnat se dem?



Antalet fullerenmolekyler ( $C_{60}$ ) som får plats på bredden av ett hårstrå	1 000 000
Antalet DNA-strängar som har samma längd som en bakterie, om de läggs bredvid varandra	2 500
Antalet fullerenmolekyler ( $C_{60}$ ) som motsvarar längden av en myra	40
Antalet förkylningsvirus som täcker en regndroppe om de läggs bredvid varandra	1 000
Antalet bakterier som motsvarar tjockleken på ett hårstrå, om du lägger dem i rad	2 500 000

# Facit

- 1.** Antalet fullerenmolekyler som får plats på bredden av ett hårstrå.  
Svar: 2 500 st
- 2.** Antalet DNA-strängar som har samma längd som en bakterie, om de läggs bredvid varandra.  
Svar: 1 000 st
- 3.** Antalet fullerenmolekyler som motsvarar längden av en myra.  
Svar: 100 000
- 4.** Antalet förkylningsvirus som täcker en regndroppe om de läggs bredvid varandra.  
Svar: 2 500 000
- 5.** Antalet bakterier som motsvarar tjockleken på ett hårstrå, om du lägger dem i rad.  
Svar: 40 st.

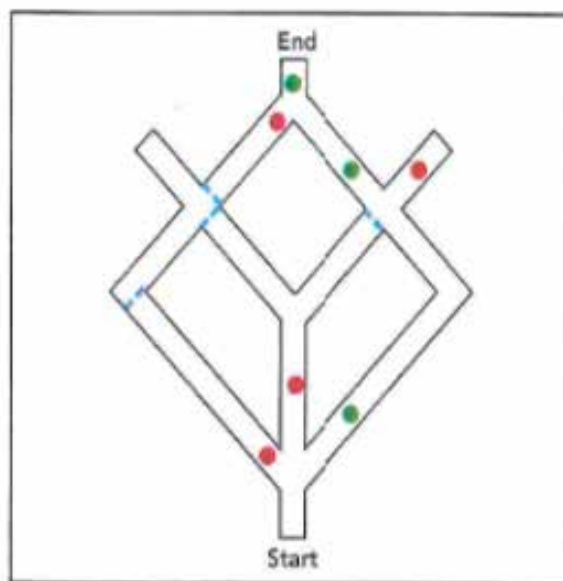
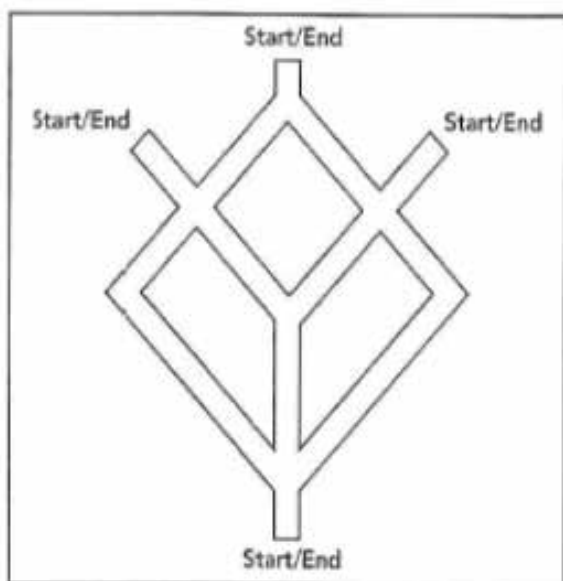
# Luktlabyrinten

Tid: 5 minuter per elev.

Material: brun maskeringstejp, blå maskeringstejp, tyg att binda för ögonen, 5 starkt luktdande föremål (citron, lök, vitlök, parfym, flaskor med aromatiska oljor som mint eller vanilj, vinäger).

Förberedelse:

- Använd brun maskeringstejp för att markera ut en labyrint på golvet i klassrummet, som skissen visar. Eleverna kan starta eller sluta vid någon av de fyra platser som är markerade på den vänstra skissen.
- Använd blå maskeringstejp till att blockera 3-4 av gångarna i labyrinten (se skissen till höger). Den blå maskeringstejpen kan flyttas till olika platser under försökets gång, så att eleverna kan studera varandra utan att komma ihåg labyrinten tills de själva ska försöka.
- På den högra skissen visas också exempel på hur eleverna kan placera sig i labyrinten. De som har måldoften (testdoften) är markerade med grönt och de med den distraherande doften är markerade med rött.
- Om du använder kraftiga dofter som oftast är i sprayform som parfym eller doftspray, kontrollera att ingen elev är allergisk. Sätt lite av sprayen på ett tygstycke eller en pappers handduk kort före försöket.
- Använder du lukter på flaska som t.ex vinäger, droppa lite på en tygbit eller håll lite grand i en vidhalsad flaska.



## Gör så här:

- 1.** Fråga eleverna om de någon gång blivit stukken av myggor. Förklara att myggor använder olika sinnen som infraröda sensorer och lukten för att hitta blodet i våra ådror. Förklara att de nu ska göra en övning där de (precis som myggor) ska hitta igenom en labyrint med hjälp av lukten.
- 2.** Bind för ögonen på en elev och utse en annan elev till guide. Låt försökseleven sätta sig vid sidan, medan labyrinten prepareras.

3. Välj en doft som försökslukter och förse tre elever med den. Placera varje elev ca 30-40 cm från ett vägskäl i den riktning man ska gå för att komma igenom labyrinten (gröna prickar på skissen till höger).
4. Ge fyra elever andra doftämnen som ska fungera som distraherande dofter. Placera dem ca 30-40 cm från ett vägskäl på fel ställen för att ta sig genom labyrinten (se de röda prickarna på den högra skissen). Resultatet ska bli ett val mellan försökslukten och en eller två distraherande lukter vid varje vägskäl i labyrinten.
5. Låt eleven med förbundna ögon lukta på försökslukten (den som ska leda den rätta vägen genom labyrinten). Placera därefter eleven och dess guide vid någon av labyrintens ingångar.
6. Guiden håller eleven med förbundna ögon i armen och leder denne tills de kommer till en förgrening. Vid varje förgrening ska den "blinde" eleven välja väg med hjälp av lukten. Guiden leder hela tiden försökseleven. Om denne väljer fel väg och hamnar i en återvändsgränd, kan guiden vända eleven och leda denne tillbaka till föregående vägskäl.
7. Låt fler elever testa att ta sig igenom labyrinten. Växla elever så att flera får vara guider eller stå i labyrinten med de olika dofterna. Övningen kan också göras som en station med 9-10 elever som arbetar samtidigt.

# Mitt framtida jobb

Tid: 30-45 minuter.

Material: Papper, penna, färgkritor eller pennor.

## Gör så här:

- 1.** Fråga eleverna om de någon gång funderat över vad de vill jobba med som vuxna. Låt dem rita en teckning som visar vad de tror att de sysslar med om 20 år.
- 2.** Låt några elever få berätta vad de gjort och vad de tror om sin framtid. Diskutera med dem hur de tror att människor väljer sina yrken.
- 3.** Om ni har sett filmen "Okända mysterier", be eleverna nämna några ämnen i filmen som de tyckte verkade intressanta. Låt dem "brainstorma" några minuter om yrken som skulle kunna vara relaterade till dessa ämnen.
- 4.** Diskutera kring elevernas förslag och försök göra en lista på vad man måste kunna för att jobba inom dessa yrken. Vilka egenskaper bör personen ifråga ha?
- 5.** Diskutera:
  - Hur viktigt är det att välja ett yrke som du är intresserad av? Varför?
  - Hur viktigt är det att välja ett yrke som bygger på något som du är bra på? Varför?
- 6.** Låt eleverna skriva ner fem saker som de dels är bra på och som de är intresserade av. De kan också jobba två och två och föreslå för varandra saker de är bra på.
- 7.** Dela in eleverna i smågrupper på 4-5 st. Låt dem diskutera om vilka yrken som skulle kunna matcha både det som de är intresserade av och som de är bra på. Avsluta med att de får komplettera sina teckningar med ytterligare ett par tänkbara yrkesval. Låt ev varje grupp redovisa i helklass.