

# MÅNEN, PLANETSYSTEMET OCH UNIVERSUM

PROJEKT NORDLAB-SE  
Inst för pedagogik och didaktik  
Göteborgs Universitet  
Box 300, SE-405 30 GÖTEBORG

Hemsida: <http://na-serv.did.gu.se/nordlab/>  
Tel: +46-(0)31-7731000 (växel)  
Fax: +46-(0)31-7732060  
E-post: [anita.wallin@ped.gu.se](mailto:anita.wallin@ped.gu.se)

Projektgrupp: Björn Andersson (projektledare), Frank Bach, Birgitta Frändberg, Ingrid Jansson, Christina Kärrqvist, Eva Nyberg, Anita Wallin, Ann Zetterqvist

Nordisk kontaktgrupp: Albert Chr. Paulsen (DK), Irmeli Palmberg (FI), Stefán Bergmann (IS), Anders Isnes (NO)

## OM PROJEKTET NORDLAB

NORDLAB är ett projekt som går ut på att genom nordiskt samarbete ge framför allt lärare i naturvetenskapliga ämnen redskap att förbättra och förnya sin undervisning. Matematik och teknik kommer också in i bilden. Ämnesdidaktiska forskningsresultat och annat nytänkande är centralt för projektet, liksom ambitionen att verksamhet och produkter skall framstå som intressanta och användbara för den arbetande läraren i skolan.

Initiativtagare till projektet är Nordiska Ministerrådet genom 'Styringsgruppen för Nordisk Skolesamarbejde.' Ministerrådet är också finansiär av projektets samnordiska delar.

NORDLAB leds av en projektgrupp med följande medlemmar

Ole Goldbech och Albert Chr. Paulsen, (DK)  
 Veijo Meisalo (FI)  
 Baldur Gardarsson (IS)  
 Thorvald Astrup (NO)  
 Björn Andersson (SE)

Denna nordiska projektgrupp anser att en lämplig metod att nå fram till lärarutbildare och lärare med nya idéer, med den ämnesdidaktiska forskningens senaste rön och med reflekterande praktikers erfarenheter, är att skapa och utpröva ett material av workshop-karaktär, som kan användas på ett flexibelt sätt i lärarutbildning, lärarfortbildning, studiecirklar och för självstudier.

Inom ramen för NORDLAB svarar varje nordiskt land för ett delprojekt med följande innehåll:

- experimentellt arbete (DK)
- IT som redskap för kommunikation, mätning och modellering (FI)
- samhällets energiförsörjning (IS)
- elevers självvärdering som ett sätt att förbättra lärandet (NO)
- senare års forskning om elevers tänkande och möjligheter att förstå naturvetenskap, och vad denna forskning betyder för undervisningen (SE)

Det svenska delprojektet (NORDLAB-SE) finansieras av Utbildningsdepartementet och Skolverket

© Projektet NORDLAB-SE, Enheten för ämnesdidaktik, IPD, Göteborgs universitet.

Detta arbete är belagt med copyright. Det får dock kopieras av enskilda personer för användning i hans eller hennes undervisning, t. ex. lärarutbildning eller fortbildning. Källan skall anges.

## OM PROJEKTET NORDLAB-SE

### *Syfte*

NORDLAB-SE behandlar, i form av ett antal enheter eller 'workshops', några aspekter av det spännande företag som kallas naturvetenskap. Ett genomgående drag i dessa workshops är att de tar upp senare års forskningsresultat angående elevers vardagsföreställningar om naturvetenskapliga företeelser. Syftet är att göra dessa resultat kända och presentera dem så att läsaren/workshopdeltagaren stimuleras att vidareutveckla skolans naturvetenskapliga undervisning.

### *Tonvikt på förståelse*

Naturvetenskap går primärt ut på att förstå. Vi vill lyfta fram detta karaktärsdrag därför att vi tror att förståelse ger en inre tillfredsställelse och stimulerar till fortsatt lärande, oavsett om man är barn eller vuxen, novis eller expert.

### *Teman*

*Naturvetenskapens arbetssätt.* Inom detta tema behandlas växelspelet mellan teori och observationer, liksom hur man väljer lämpliga system och att genomför kontrollerade experiment.

*Naturvetenskapens innehåll.* Elevernas möjligheter att förstå skolkursernas innehåll står i fokus för detta tema. Såväl biologi, som fysik och kemi behandlas.

*Naturvetenskapen i samhället.* I detta tema ingår frågor om natur och moral och hur elever uppfattar vissa miljöproblem ur både natur- och samhällsperspektiv. Vi tar också upp hur förståelse kan fördjupas genom att man sätter in sitt kunnande i olika sammanhang.

### *Användning*

Framtagen materiel kan användas i många olika sammanhang:

- i grundutbildningen av lärare
- som del av, eller hel, fristående universitetskurs
- som underlag för en studiecirkel på en skola
- vid fortbildningsdagar
- för självstudier

Våra workshops skall ej uppfattas som lektionsförslag, men de innehåller åtskilligt som är användbart för den undervisande läraren i skolan, inte minst ett stort antal problem som stimulerar och utmanar eleverna, och som sätter fingret på väsentligheter i den naturvetenskapliga begreppsbildningen.

### *Framtagen materiel*

Projektet har producerat 23 workshops. Samtliga kan laddas ner, var och en för sig, som pdf-filer från internet. Vidare har en hel del materiel som berikar och fördjupar olika workshops utvecklats:

- internetbaserade kunskapsdiagnoser
- animationer av astronomiska förlopp (Quicktime-filmer)
- internetbaserade interaktiva prov för lärande och självdiagnos

För vidare information, se: <http://na-serv.did.gu.se/nordlab/se/se.html>

## INNEHÅLL

MÅNEN	5
Hur elever i skolår 9 förklarar halvmåne	7
Hur elever i skolår 9 förklarar månförmörkelse	9
Uppslag för undervisningen – tre problem	11
Uppslag för undervisningen – programmet 'Starry night'	13
 VÅRT SOLSYSTEM	 14
Elevers uppfattningar	14
Uppslag för undervisningen	15
 UNIVERSUM	 16
Bakgrund	16
Uppfattningar om universum hos studerande och vuxna	17
 NOTER	 18
 REFERENSER	 18
 BILAGA 1. Jordens och månens rörelser. Ett försök att utveckla barns tänkande genom praktiskt arbete och samtal	 19
 BILAGA 2. Modeller av universum – svenska exempel	 26
 BILAGA 3. Modeller av universum – grekiska exempel	 30

---

# *MÅNEN, PLANETSYSTEMET OCH UNIVERSUM*

---

Den här workshopen behandlar först hur elever förklarar månens faser och månförmörkelse. Sedan introduceras, i syfte att stimulera till diskussion, ett antal problem som kan användas i undervisningen om dessa fenomen, bl. a. korta filmsekvenser med tillhörande frågor som kan laddas ner från Internet. Härfter behandlas hur elever tänker om planetsystemet, varpå följer några undervisningsidéer och en diskussion om hur man kan förbättra elevens förståelse av vårt planetsystems struktur och dynamik. Workshopen avslutas med en skildring av olika uppfattningar om universum.

## *MÅNEN*

Vid den svenska nationella utvärderingen 1995 gavs följande två uppgifter till 700 elever i åk 9<sup>1</sup>:

### *Halvmånen*

Som Du vet har månen olika utseende. Ibland är den full. Ibland är den halv. Ibland ser den ut som en banan. Förklara hur månen kan få det utseende som figuren härinvid visar. Rita gärna till Din förklaring!



### *Månförmörkelse*

Ibland inträffar månförmörkelse. Rita och förklara hur det kan bli månförmörkelse!

*UPPGIFT 1*

- A. Prövar uppgifterna viktig kunskap eller ej? Motivera!
- B. Eleverna har fått uppgifterna oförberett. Vad anser du är acceptabla svar i skolår 9 under dessa omständigheter?
- C. Tänker du dig att det bland elevernas svar förekommer alternativa förklaringar som är annorlunda än dem som skolan försöker lära ut? I så fall vilka?

### *Hur elever i skolår 9 förklarar halvmåne*

- Molnen är i vägen.
- För att ibland är månen täckt av molnen. Ibland lyser bara ena halvan fastän hela månen finns där.

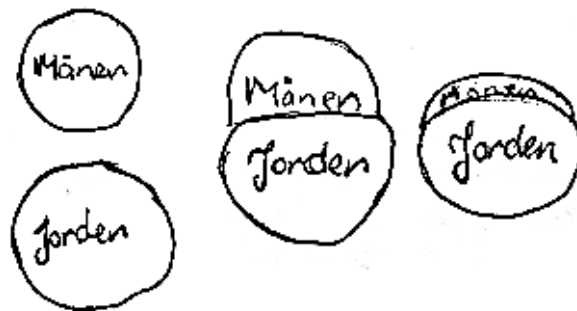
- Solen är i vägen.



- När en planet är i vägen för månen.



- Jorden täcker väl halva månen när den är halv och täcker inte alls när den är hel.

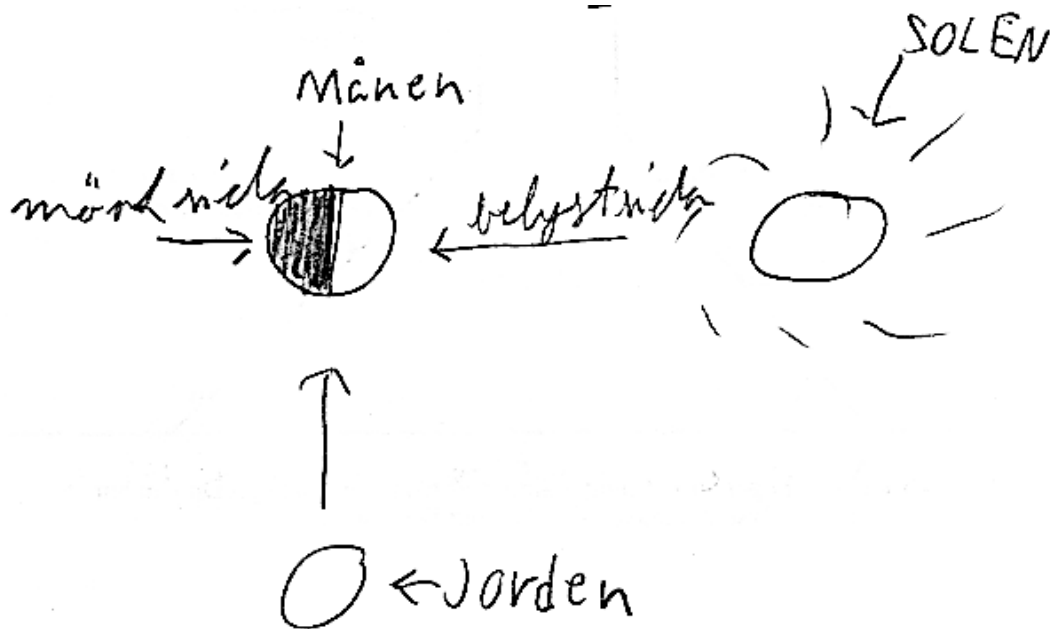


- Jorden skuggar månen.



- Solen belyser bara halva delen av månen.
- Det beror på om solstrålarna har möjlighet att träffa månen olika mycket. Ibland kan t. ex. jorden skymma helt och ibland träffas månen av ljus bara på en sida.
- Ibland är den belysta halvan vänd helt mot jorden. Då blir det fullmåne. När det är halvmåne som på bilden är den belysta halvan vänd halvt mot jorden. (Det är inte alltid samma halva av månen som är belyst. Men det är alltid samma halva som är vänd mot jorden)

– Pilen visar en människas synriktning. Han ser bara den del av månen som solen lyser på. Den andra delen är mörklad. Månens gång runt jorden resulterar i olika faser. Ibland ser man en fullmåne, ibland ser man inget alls och ibland ser den ut som på bilden.



#### EN ÖVERSIKTLIG BILD AV ELEVERNAS SVAR (skolår 9, n=700)

- Ej besvarat (16%)
- Något täcker månen (moln, sol, planeter) (16%)
- Jorden är i vägen för solens ljus/strålar (19%)
- Det beror på hur solen lyser på månen (17%)
- Solen lyser på halva månen. Vi ser den halvt belysta delen på olika sätt (21%)
- Annat (11%)



### *Hur elever i skolår 9 förklarar månförmörkelse*

– Det är väl när det kommer såna svarta moln och täcker månen så det blir svart.



– Solen är i vägen.

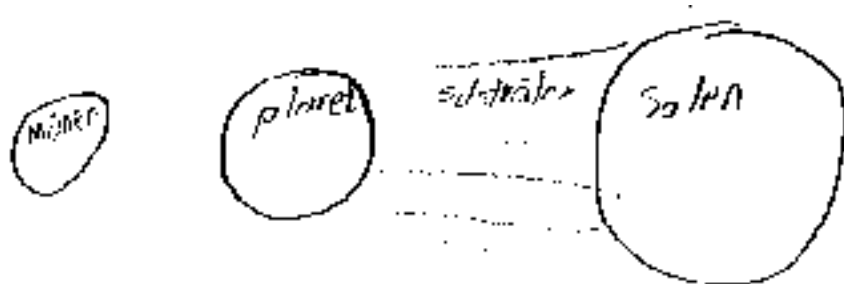


– Månen placerar sig precis mellan oss och solen.

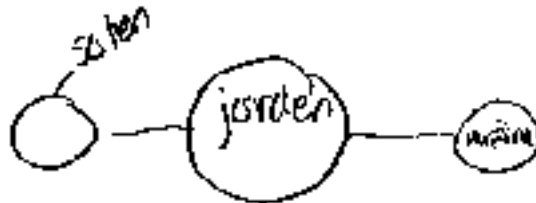


– När solen hamnar precis bakom månen, blir det månförmörkelse. Vi ser då bara den sidan som inte är upplyst, skuggsidan. Den sidan som vi då inte ser är upplyst av solen.

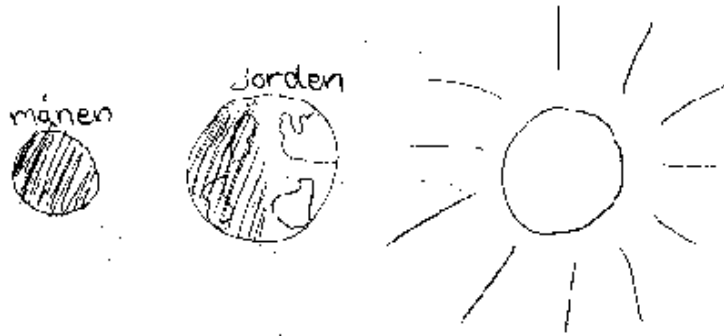
– Planet som är i vägen för att ljuset ska komma till månen. Inget ljus som reflekteras på månen



– Det blir månförmörkelse om solen-jorden-månen står på samma linje.



– Månen ligger på ena sidan om jorden och solen på andra. Månen ligger i jordens skugga



#### EN ÖVERSIKTLIG BILD AV ELEVERNAS SVAR (skolår 9, n=700)

- Ej besvarat (18%)
- Något täcker månen (17%)
- Månen är mellan solen och jorden (15%)
- Jorden ligger mellan månen och solen/Månen ligger i jordens skugga (32%)
- Annat (18%)

### UPPGIFT 2

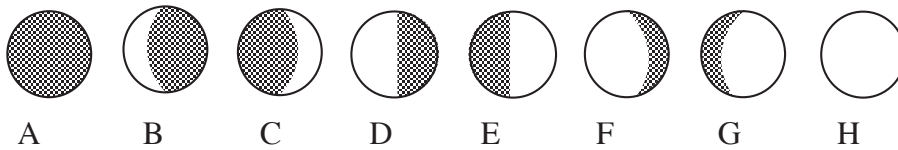
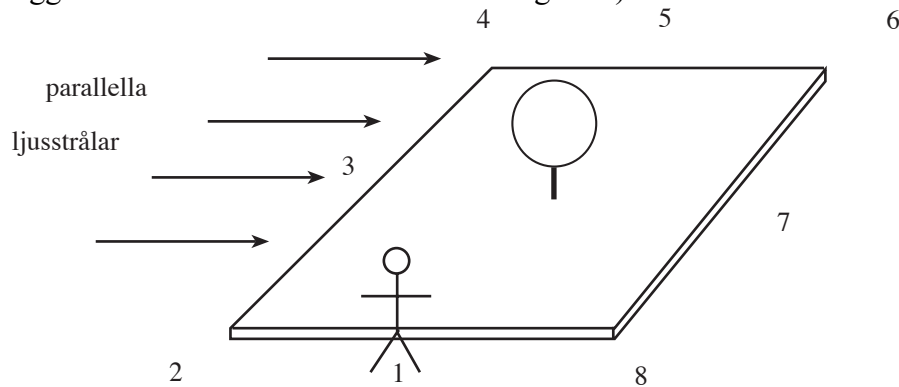
Har kunskap om dessa elevsvar någon betydelse för hur du kommer att undervisa om månens faser och månförmörkelse nästa gång? I så fall vilken? (Kanske undersöker du först hur dina egna elever besvarar de två uppgifterna om månen...)

### Uppslag för undervisningen – tre problem

Kanske följande problem stimulerar diskussionen om hur man kan undervisa om månens faser. Måhända provar du problemen på någon elevgrupp...

#### Problem 1

På en kvadratisk träskiva har man placerat en pingisboll på en pinne. Bollen belyses från vänster. Ljusstrålarna från ljuskällan är nästan parallella. (Den skuggade delen av bollen är inte utritad i figuren.)

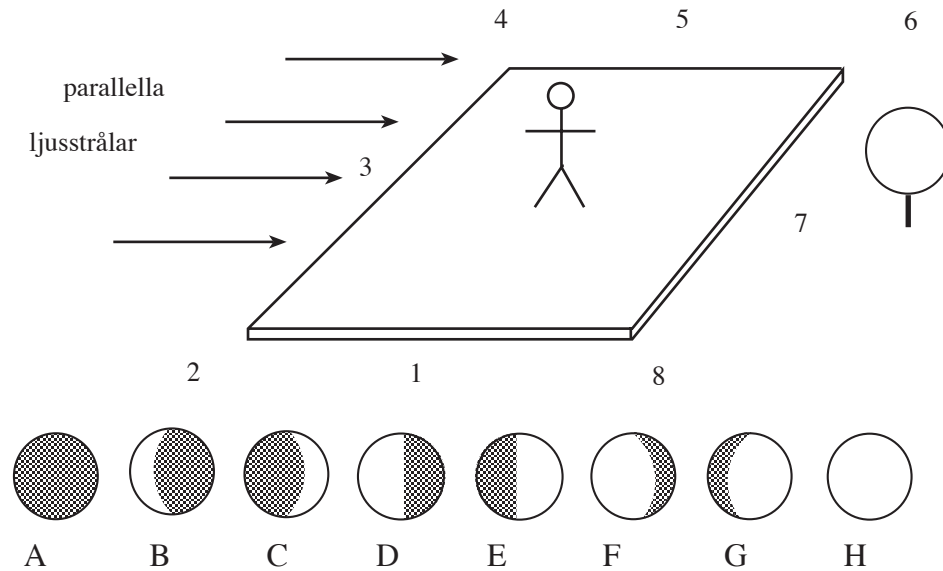


Tänk dig att en liten gubbe promenerar runt träskivan och betraktar den belysta bollen från olika ställen. Vilken av A till och med H ser han då han befinner sig i läge.

1: \_\_\_\_ 2: \_\_\_\_ 3: \_\_\_\_ 4: \_\_\_\_ 5: \_\_\_\_ 6: \_\_\_\_ 7: \_\_\_\_ 8: \_\_\_\_

**Problem 2**

I den här uppgiften byter gubben och pingisbollen plats. Gubben promenerar inte. Han står hela tiden i mitten, men han kan vrida sig och se åt alla håll. Pingisbollen flyttas till olika lägen (1 till och med 8).



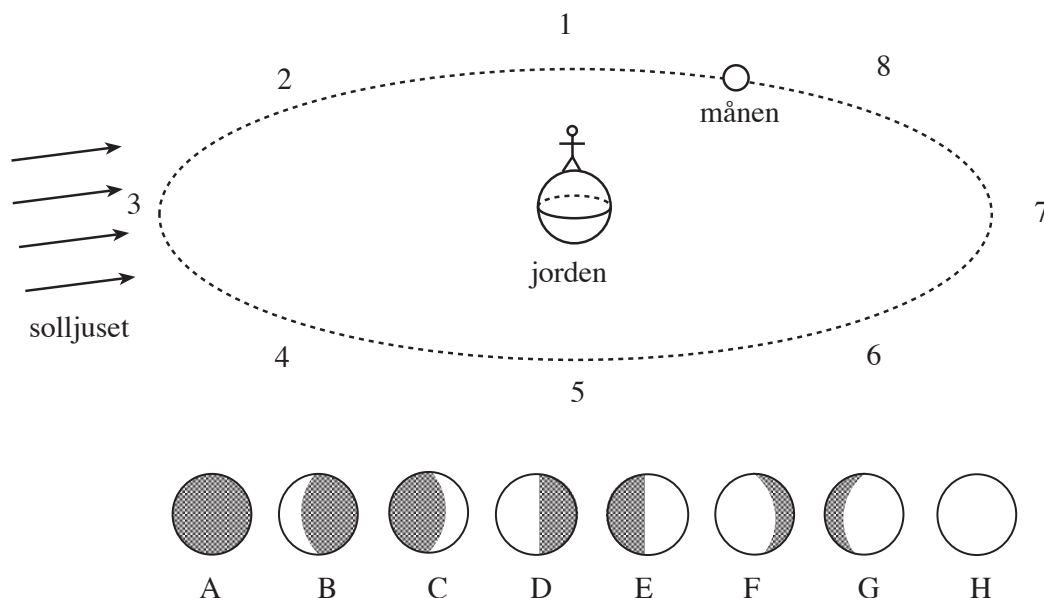
Hur ser pingisbollen ut för gubben då den befinner sig i läge

1: \_\_\_\_ 2: \_\_\_\_ 3: \_\_\_\_ 4: \_\_\_\_ 5: \_\_\_\_ 6: \_\_\_\_ 7: \_\_\_\_ 8: \_\_\_\_?

Välj bland A till och med H!

**Problem 3**

Månen går i en nästan cirkelrund bana runt jorden. Avståndet jord-måne är 384 000 km, dvs. ungefär 60 jordradier.



Tänk dig att du befinner dig en bit ovanför nordpolen och betraktar månen på olika ställen i dess omloppsbana (1 till och med 8). Hur ser månen ut för dig, då den befinner sig i läge

1: \_\_\_\_ 2: \_\_\_\_ 3: \_\_\_\_ 4: \_\_\_\_ 5: \_\_\_\_ 6: \_\_\_\_ 7: \_\_\_\_ 8: \_\_\_\_?

Välj bland A till och med H! (Solen befinner sig så långt bort att de strålar som belyser systemet jord-måne nästan är parallella.)

*Uppslag för undervisningen – programmet 'Starry night'*

Vi rekommenderar astronomiprogrammet 'Starry Night', som finns för både Mac och PC. Det kan laddas hem och användas gratis i 15 dagar. Adressen är <http://www.starrynight.com/>

En av programmets många möjligheter är att man kan göra quicktime-filmer som visar olika astronomiska förlopp. Vi har gjort sådana filmer, till vilka vi ställer frågor. Du når filmerna och frågorna från följande sida:

<http://na-serv.did.gu.se/nordlab/se/astro/astro.html>

På sidan finner du en meny med länkar. Följande länkar leder till frågor angående jordens form samt jordens och månens rörelser. Studera dessa frågor och diskutera deras användbarhet i undervisningen. (Det kan ta någon minut att ladda ner en film om du är modemansluten till Internet.)

1. En resa i rymden
- 2A. Solfilm 1. Var på jorden har filmen tagits?
- 2B. Solfilm 2. Var på jorden har filmen tagits?
- 3A. Stjärnfilm 1. Var på jorden har filmen tagits?
- 3B. Stjärnfilm 2. Var på jorden har filmen tagits?
4. Bild på stjärnbilden Orion från Kreta. Hur ser Orion ut samtidigt från Kapstaden?
5. Hur ser jorden ut under ett dygn från en geostationär satellit? (En geostationär satellit befinner sig hela tiden över en bestämd punkt på ekvatorn, dvs. den har samma omloppstid som jorden.)
6. Hur ser jorden ut från månen under en månad?
7. Hur ser månen ut från jorden under en månad?
8. Vilket fenomen visar filmen - A?
9. Vilket fenomen visar filmen - B?
10. Vilket fenomen visar filmen - C?

## *VÅRT SOLSYSTEM*

### *Elevers uppfattningar*

Det finns få undersökningar av hur elever uppfattar relativa storlekar och relativ rörelse hos jorden, månen och solen. I en australiensisk studie<sup>2</sup> fann man följande modeller bland elever i åldern 9-12 år.

1. En jordcentrerad modell. Jorden är i centrum av solsystemet. På natten flyttar solen sig bort från jorden medan månen kommer närmare jorden och ger månsken.
2. En jordcentrerad modell. Jorden är i centrum och den snurrar kring sin axel. Månen och solen är stationära i rymden.
3. En jordcentrerad modell. Jorden är i centrum och är statisk eller snurrar. Solen och/eller månen cirkclar runt jorden.
4. En solcentrerad modell. Solen är i centrum. Jorden och månen cirkulerar båda kring solen i samma eller koncentriska banor.
5. En solcentrerad modell. Jorden cirkulerar kring solen och månen kring jorden.

Elever fick i en övning välja ut former och i en annan storlek på föremål som skulle kunna representera systemet sol-jord-måne. De valde bland alla möjliga två- och tredimensionella former och storlekar, cylindriska skivor, halva skivor, halva klot och klot. Eleverna var bättre på att välja former än relativa storlekar.

### *Uppslag för undervisningen*

Från den tidigare nämnda sidan

<http://na-serv.did.gu.se/nordlab/se/astro/astro.html>

kan du nå problem angående banrörelsen hos planeterna Merkurius, Venus, jorden och Mars samt några av Jupiters månar. Följ länkarna:

11. Kan du se ett rörelsemönster hos fyra planeter?
12. Kan du se ett rörelsemönster hos Jupiters månar?

Vidare har vi gjort en film som visar planetrotation:

13. Saturnus rotation.

Du kan också studera en *skalenlig bild av planetsystemet* (länken med samma namn)

På flera platser finns modeller av vårt solsystem uppbyggda. T. ex. kan man utgå från Naturhistoriska museet i Göteborg, där solen är placerad. Pluto ligger ute i en förort (Högsbo) och allt är skalenligt. Kanske finns en modell av detta slag nära din skola som du kan använda i undervisningen. Kanske tycker du det är motiverat att eleverna gör en modell av denna typ.

I BILAGA 1 kan du läsa om hur en lärare försöker utveckla sina elevers tänkande om jordens och månens rörelser genom praktiskt arbete och samtal. Eleverna är elva år gamla.

### *UPPGIFT 3*

Diskutera med utgångspunkt från de forskningsresultat och de uppslag som presenterats ovan hur man kan undervisa om vårt solsystem, inklusive jordens och månens rörelser.

## MODELLER AV UNIVERSUM

### UPPGIFT 4

Hur tänker du dig att Universum ser ut? Rita en teckning! (Universum är allting du ser, du vet eller du föreställer dig existerar runt oss så långt du möjligtvis kan tänka dig)

### Bakgrund

I början av 1900-talet ledde observationer av galaxers spektra till slutsatsen att universum expanderar. Alla galaxer är på väg från varandra. Enligt Big Bang-teorin startade expansionen redan för 10-25 miljarder år sedan. Big Bang var inte en explosion av materia ut i en tom rymd utan starten av en expansion av själva rummet som bär materien med sig. Big Bang teorin kan sägas vara dynamisk, icke-statisk, eftersom den förutsäger att universum kommer att expandera i evighet. I modern kosmologi är Big Bang teorin den dominerande och utan konkurrens. Ibland framförs teorier om att det inte skulle finnas ett enda universum utan ett oändligt antal universum. Det går varken att verifiera eller falsifiera sådana teorier.

Människor har i alla tider konstruerat olika kosmologiska teorier och dessa har speglat människornas religion och deras psykologiska och filosofiska föreställningar<sup>3</sup>. Vissa teorier såg universum som statiskt och evigt, t.ex. Aristoteles kosmologi (300 f Kr) med sina himmelska sfärer. De statiska teorierna speglade antagligen människans önskan efter ordning, stabilitet, beständighet och kontroll. Andra teorier innehöll antaganden om att universum ständigt utvecklas och förändras, t. ex. Lucretius (100 f. Kr) med sina virvlande atomer och strukturer som ständigt formades och upplöstes. Medan ett statiskt universum associerades med ordning (kosmos) förknippades ett icke-statiskt universum med oordning (kaos). Kant (1700-talet) kan sägas ha tänkt sig universum som statiskt, sannolikt för att han såg ordning som nödvändigt. Einsteins bild av universum var först statisk (1917) men övergick (1929) till att vara dynamisk. Det fanns astrofysiker (bl a Hoyle) som så sent som 1948 såg på universum som statiskt (steady state).



### *Uppfattningar om universum hos studerande och vuxna*

Med antagandet att människor placerar sina önskningar och drömmar i sina teorier genomfördes en undersökning av vuxna amerikaner<sup>4</sup> om deras föreställningar av universum. Resultaten visade att 24% (av 1120 personer) menade att universum expanderar och att de byggde denna uppfattning på naturvetenskapliga resultat de hört talas om. Det var fler yngre än äldre, fler män än kvinnor samt fler ju mer naturvetenskapligt skolade de var, som svarade så. Men de flesta (59%) svarade att universum var statiskt och de flesta byggde det på personliga åsikter. Många med uppfattningar om ett statiskt universum uttryckte negativa känslor inför att presenteras för en vetenskaplig upptäckt innebärande att universum expanderar. Känslorna inkluderade rädsla för en oväntad förändring, för att mista kontrollen, för att känna sig hjälplös och för att jordens existens var hotad. Dessa resultat visar att undervisning om universum har att ta hänsyn till inte bara hur eleverna tänker utan också hur de känner.

En undersökning genomfördes bland 41 lärarstuderande 1999 i början av deras utbildning<sup>5</sup>. De ombads rita en teckning som visade hur de tror universum ser ut och också uttrycka sina tankar med ord (se bilaga 2 för några exempel). Endast två studerande talade om ett dynamiskt universum, som expanderar respektive pulserar. Kanske kan denna låga andel förklaras med hur frågan ställdes ('hur ser universum ut?'). Övriga beskrev ett statiskt universum, ofta med jämnt utspridda stjärnhopar (galaxer). Det var vanligt med sammanblandning av planetsystem (likt vårt solsystem) och galaxer. Någon talade om flera universum. Någon skrev om existentiell ångest och någon om att bli galen av att fundera på frågan. Detta är ytterligare ett exempel på att starka känslor kan sättas i rörelse då man funderar över universums byggnad. Endast fysiska modeller återfanns (Se bilaga 3 för andra typer av modeller.)

En grekisk undersökning<sup>6</sup> beskriver lärares ('primary teachers') modeller av universum. Författarna anser att dessa modeller är delar av hela kosmologier, som också innefattar tro, känslor, intentioner och filosofier. Modellerna visade sig vara av tre olika slag: fysiska, metafysiska och symboliska (se bilaga 3). En människas kosmologi utvecklas enligt författarna under hela livet.

### *UPPGIFT 5*

Jämför din bild av universum med dem som finns i din diskussionsgrupp, i andra åldrar, i historien, i olika kulturer m. m. Har din bild av universum någon betydelse för hur du lever och agerar?

## *NOTER*

1. Andersson, Bach och Zetterqvist (1996)
2. Jones, Lynch och Reesink (1987)
3. Lightman, Miller och Leadbeater (1987)
4. Ibid.
5. Kärrqvist (1999)
6. Spiliotopoulou och Ioannidis. (1996)

## *REFERENSER*

Andersson, B., Bach, F., & Zetterqvist, A. (1996). *Nationell utvärdering 1995 – åk 9. Optik*. (Rapport NA-SPEKTRUM nr 19). Mölndal: Institutionen för ämnesdidaktik.

Jones, B. L., Lynch, P. P., & Reesink, C. (1987). Childrens' conceptions of the Earth, Sun and Moon. *International Journal of Science Education*, 9, 43-53.

Kärrqvist, C. (1999). Opublicerat material, Institutionen för Pedagogik och Didaktik, Göteborgs universitet.

Lightman, A. P., Miller, J. D., & Leadbeater, B. J. (1987). Contemporary cosmological beliefs. In J. Novak (Ed.), *Proceedings of the 2. Int. Seminar "Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics"* (Vol.3, pp. 309-321). Ithaca: Cornell University.

Spiliotopoulou, V., & Ioannidis, G. (1996). Primary Teachers' Cosmologies: The Case of the 'Universe'. In G. Welford, J. Osborne, J. & P. Scott (Eds.), *Research in Science Education in Europe - Current Issues and Themes* (pp. 337-350). London: The Falmer Press.

## BILAGA 1

*JORDENS OCH MÅNENS RÖRELSER*

*Ett försök att utveckla barns tänkande  
genom praktiskt arbete och samtal*

av

Leif Andersson  
Åsebro skola  
Mellerud

Det hela började som en inledning till en lektion i matematik. Vi höll på med ett arbetsområde, där innehållet anknöt till almanackan. Vi hade tidigare sett att denna var en form av uppslagsbok, där man bland mycket annat kunde hämta en del astronomiska data om solen, månen och planeterna.

Denna dag skulle vi studera månadsbladet för mars (1987 års almanacka till Göteborgs horisont) och se vad det kunde ge för upplysningar. Vi tittade på veckor och dagar, vardagar och söndagar, helgdagar och flaggdagar för att inte tala om namnsdagar. För att kunna tyda den tredje kolumnen på sidan måste vi studera teckenförklaringen. Vi fann olika upplysningar om solen, månen och planeterna Venus, Mars, Jupiter och Saturnus. Den fjärde kolumnen gav oss för var dag besked om när solen gick upp och ner. Den femte gav oss motsvarande uppgifter om månen. Vi såg att den 1:a mars gick solen upp kl 7.10 och ned kl 17.40. Månen gick upp kl 7.45 och ned kl 19.52. Det slog mig då, att tiderna för solens upp- och nedgång inte avvek särskilt mycket från månens. Denna iakttagelse startade en rad diskussioner och aktiviteter som mera kom att handla om astronomi än matematik.

Jag frågade: *Är det någon som ser något märkligt med månens upp- och nedgångstider?* Efter en liten stund reagerar Gustav. Han säger: *Oj då. Månen är uppe på dagen..* Jag frågar: *Vad säger ni att klockan är ungefär, när det står 19.52?* Någon svarar: *Klockan är nästan åtta på kvällen.* Jag säger: *Månen går alltså ner ungefär åtta på kvällen. Om ni går ut den kvällen kl 10 eller 11, ser ni månen då?* Carl-Johan svarar direkt ja. Många andra håller med. Jag påpekar: *Men då har den ju gått ner.* Carl-Johan: *Javisst. Men det är ju på natten man ser månen.* Jag: *Också denna natt?* Då säger Malin: *Nej, den har ju gått ner denna gång. Den går ju upp först nästa dag.* Jag frågar: *Så det finns nätter då månen inte är uppe?* Klassen: *Ja.* Emma tittar fundersamt i almanackan och säger: *Men då är den uppe på dan.*

Eleverna börjar diskutera sinsemellan om detta är riktigt och de flesta verkar nog tycka så. De börjar också prata om huruvida det är möjligt att se månen på dagen. Några säger: *Nej. Det går inte för solen är för stark.* Då säger Samuel: *Jo, det kan man, för jag har sett den.* Det är omöjligt att nå enighet i denna fråga.

Jag fortsätter: *Hur kommer det sig att vi ser det som om månen går upp och ner?* Malin: *Jorden snurrar runt.* Jag: *Hur menar du?* Malin: *Jo, den snurrar runt sig själv. Så här. (Hon visar med handen.)* Emma reser sig och säger: *Jag vet. Så här. (Hon roterar runt sin längdaxel.)* Om vi bor här (pekar på bröstet) och månen är där (pekar rakt fram) så ser vi månen. Om jag ställer mig så här (ställer sig med sidan åt det håll hon först pekat) så

*börjar vi se månen.* Jag ber då Malin att också ställa sig upp och säger: *Ni kan visa på varandra.* Emma: *Då är Malin jorden och vi bor här.* (Pekar på bröstet på Malin.) *Jag är månen.* (Flickorna står vända mot varandra.) *Nu ser vi månen.* (Sedan vänder Emma Malin ett halvt varv så hon får ryggen mot Emma.) *Nu ser vi inte månen.* Så visar de två hela varvet, när månen går upp, när vi ser den, när den går ner och när vi inte ser den. Klassen tycks vara överens med de båda flickorna. Så är det. Det fungerar. Då säger någon: *Men månen går också runt jorden.*

Detta påstående diskuteras. Många elever stöttar den som sagt så. De erinrar sig bilder och annat som bekräftar att det förhåller sig på det sättet. På tavlan sammanfattar jag vad vi kommit fram till så här långt:

1. Månen går upp, syns en del av dygnet och sen går den ner.
2. Jorden roterar runt sin axel. Detta är orsaken till att vi uppfattar det som om månen går upp och ner.
3. Månen rör sig i en bana runt jorden.

Vi gick sedan vidare och tittade efter när månen gick upp och ned de närmast påföljande dagarna. Den 7:e mars fanns en tid angiven för när månen gick upp, men nedgångstiden markerades med ett streck (-). Vad betyder detta?

En viss diskussion uppstår mellan eleverna. Några letar i teckenförklaringen och finner följande: "Då månens upp- eller nedgång markeras med (-) betyder det att månen denna dag inte går upp eller ned." Vad betyder detta? En teori framkastades, att månen "denna dag" inte gick ner innan den gick upp igen. (Var det möjligen midnattssolens beteende de hade i tankarna?) Vi talade då om vad det innebar, att den steg upp respektive sjönk ner under horisonten. Då vi bor mitt på Dalboslätten med vid utsikt, var synranden eller horisonten inget svårt begrepp.

Då säger en elev: *Men den går ju upp (anger klockan) nästa dag, så då måste den ju ha gått ner först.* Efter en stunds funderande, då vi också tittade på nedgångstiden de omgivande dagarna, fann vi det rimligt att anta, att månen vid det aktuella tillfället gått ner några minuter efter midnatt och att någon nedgångstid för det aktuella dygnet därför inte fanns.

En elev säger: *Men månen lyser ju inte av sig själv. Den är som en spegel. Det är ju solens ljus som gör att den syns.* Malin påpekar: *Förra året jobbade vi med planeterna och då var jag jorden. Jag gick runt solen, så jorden rör sig runt solen.* Här förs solen, Christina, upp på golvet. Malin, som är jorden, rör sig roterande kring sin längdaxel ett varv runt Christina för att visa jorden gång.

Som synes inträffade nu ett tankehopp. I stället för att fortsätta tänka i systemet jorden - månen, övergår barnen att tänka på systemet solen - jorden. Det föreligger ju en viss likhet mellan jordens rörelse runt solen och månens runt jorden.

Vi gick tillbaka till de tre punkterna på tavlan. Skulle vi kunna åskådliggöra hur månen går upp och ner p. g. a. jordens rotation samtidigt som månen rör sig runt jorden? Vi började med att ta bort solen och gick tillbaka till vårt första system. Emma fortsatte att föreställa månen och Malin jorden. Flickorna stod vända mot varandra och startade sedan sina rörelser: Malin roterade på stället runt sin längdaxel och Emma tog sig sidledes i en bana runt henne. Allt tycktes fungera. Men inte länge.

Jonas säger: *Så kan det inte vara. Månen går ju inte upp och ner.* Det som hände var, att Emmas gång runt Malin i hastighet sammanföll med Malins rotation. Malin hade Emma framför sig hela tiden, och eftersom vi "bodde" på Malins framsida såg vi ju månen hela tiden. Den gick inte upp och ner. Hur skulle vi göra nu? Jonas: *Malin får sluta snurra runt sig själv och Emma får gå.* Vi provade. Emma kom bakom Malins rygg, vi såg inte månen, hon kom upp vid sidan av Malin, månen gick upp, hon kom framför Malin, vi såg månen. Månen gick upp och den gick ner och den rörde sig runt jorden. Där hade, efter vad jag kunde förstå, eleverna låtit sig nöja. Hur skulle vi komma vidare?

Vi kontrollerade en gång till punkterna på tavlan. Jag pekade på punkt 2: Jorden roterar runt sin axel. Detta är orsaken till att vi uppfattar det som att månen går upp och ner. Ingen elev reagerar märkbart. Jag fortsätter: *Vad beror det alltså på att vi ser månen gå upp och ner?* Svaret kommer direkt från många: *Jordens rörelse.* Jag bad Emma och Malin göra om proceduren en gång till. Malin, jorden, stod still. Emma, månen, gick runt. Jag frågar: *Vem beror det på att månen går upp och ner?* Svaret kommer fort: *Emma.* Nästa fråga: *Vad föreställer Emma?* Svaret är tveklöst: *Månen.* Följdfrågan blir: *Vems rörelse beror det på att månen går upp och ner?* Svaret kommer utan tvekan: *Månens.* Ännu en gång pekar jag på punkt 2 på tavlan: Jorden roterar runt sin axel. Jag försöker igen: *Nu säger ni att det är månens rörelse som gör att vi ser månen gå upp och ner. Vi är alltså inte överens om punkt 2?* Jo, säger många, inte alla. Men ingen säger nej. Vad ska nu göras?

Jag är trött. Trots att jag har försökt hålla mig i bakgrunden, har jag ändå på något sätt intensivt deltagit i det arbete eleverna utfört, både det tankemässiga och det fysiska. När jag tittar på klockan har det faktiskt inte gått åt mer än 35 minuter för att komma hit. Det känns mycket längre. Jag tittar på eleverna. De förefaller pigga. Jag frågar om de orkar mer och får ett jakande svar. Jag förstår att det inte går att följa min impuls att bryta. Eleverna är intresserade fortfarande och vill fortsätta att agera och förhoppningsvis tänka. Men hur gör vi nu?

Jag ställde följande fråga, förmodligen för att vinna tid för egen del att tänka: *Hur lång tid tar det för jorden att gå runt sin axel?* Svaret kommer från många: *Ett dygn.* Nästa fråga: *Hur lång tid tar det för månen att gå runt jorden?* Svaren går isär: *En timma. En vecka. Ett år.* Jonas upplyser om att det finns bilder i almanackan av månens faser. Från en fullmåne till en annan är det nästan precis en månad. Vi tittar på detta. Jag frågar: *Vilket tidsintervall har fått sitt namn efter månen?* Några kommer med förslag: *År. Timmar.*

Är det inte i alla fall dags för en rast? Jag föreslår det och säger: Tänk under rasten. Elever kommer och vet svaret. De vill och får viska det innan de går ut: *Månad.* Några elever går på rasten till biblioteket, kommer efter mig in på personalrummet. De vill svara nu: *Månad.* Jag säger: *Hur lång tid tar månen runt solen?* Funderande. Man hör mummel om att månen följer jorden. Rätta tanken inte långt borta. Jag väntar.

Detta är det svåra - att vänta ut. Att inte ställa frågan: *Hur lång tid tar det för jorden att gå runt solen?* Att inte leda barns tänkande där de själva har möjlighet att bryta igenom. Att ge eleverna tid att avsluta en påbörjad tankeprocess.

Efter rasten tar vi upp samtalet igen. Ytterligare några elever har kommit på att jag varit ute efter ordet månad. Jag frågar: *Vad är det som tar ett dygn?* Då kommer Jonas på vad

det var för fel med Malins, jorden, och Emmas, månen, förevisning. Han säger: *Malin måste snurra också men mycket fortare än Emma går*. Flickorna gör om förloppet på detta sätt och allt som står på tavlan stämmer nu.

1. Månen går upp, syns en del av dygnet och sen går den ner.
2. Jorden roterar runt sin axel. Detta är orsaken till att vi uppfattar det som om månen går upp och ner.
3. Månen rör sig runt jorden i en bana.

Min tanke var nu att sammanställa jordens rotation kring sin axel och rotation runt solen med månens runt jorden. (Månens rotation kring sin egen axel lämnade jag därhän, trots att en elev tidigare påpekat följande: Man ser alltid samma sida av månen).

Vi förde ut bänkarna till sidan av salen och beredde en stor yta mitt i den. I centrum placerade jag Christina, solen, en bit därifrån ställde jag Malin, jorden, och ett litet stycke från henne Emma, månen. Jag nämnde något om de stora avstånden i rymden, att salen egentligen inte räckte till osv. Jag förklarade för flickorna att vi ville se hur jorden och månen rörde sig samtidigt i förhållande till solen och uppmanade dem att sätta igång. Flickorna såg så rådvilla ut att det uppstod munterhet i klassen. Någon säger: *Börja då!* Flickorna börjar så smått vrida och vända sig, men något system går inte att urskilja. Goda råd kommer från klassen. Någon säger: *Börja du, Emma*. Anders fyller på: *Men Malin skall också röra på sig*.

Det blir Emma, månen som börjar. Hon går i en cirkel sidledes runt Malin. Malin, jorden, faller in i sin roll - samtidigt som hon roterar runt sin egen axel börjar hon röra sig runt Christina, solen. Då inträffar det för mig oväntade, att Emma går kvar i den ingångna cirkeln på sin plats i salen medan Malin drar iväg för att komma runt solen. Jorden och månen skiljs åt. Då reagerar Carl-Johan och säger: *Men Emma måste ju följa med Malin runt*.

Det är inte lätt att koordinera dessa rörelsemönster. Den stackars Emma har det mödosamt när hon skall följa med Malins färd runt solen. Farten som Malin rör sig med för tillfället gör det omöjligt för henne att hinna springa runt Malin som hon skall. Då kommer nya goda råd: *Malin, du måste sakta farten runt Christina men snurra fort runt dig själv*. Efter ytterligare några misslyckade försök hittar de agerande en takt som är användbar, och vi ser jorden snurra runt sin axel och gå runt solen samtidigt som månen går i en bana runt jorden. Då säger jag: *Tänk om Emma haft rödfärg under fötterna. Då skulle vi kunnat se efteråt vilken väg månen hade gått. Kan ni föreställa er den ändå?* Hans säger: *Det blir som en fjäder precis*. Jonas tillägger: *En böjd så den går ihop. En spiral, fast platt*. Jag frågar om någon kan rita den på tavlan och Jonas går fram och gör så. Någon elev kommenterar: *En sån konstig väg*. Men klassen är nöjd.\* Vi slutar där för dagen och eleverna får sin läxa: Skriv ner i Oä-anteckningsboken vad du anser dig veta om jordens och månens rörelser. Tänk också efter eller ta reda på om månen rör sig runt sin egen axel. Med anledning av läxan säger Carl-Johan: *Det kan bli mycket det*. Till detta svarar Hans: *Det kan bli lite också*.

---

\* Det har klassen all anledning att vara, så långt som den har kommit när det gäller jordens och månens rörelsemönster. Klassen är väl förberedd för en noggrannare analys med kvantitativa inslag senare i grundskolan. Den kommer att leda till en smärre korrigering, nämligen att månens bana runt solen har formen av en utdragen våg snarare än en spiral. Månen har med andra ord ingen retrograd rörelse i förhållande till systemet jord-månes omloppsbana runt solen.

Nästa dag när vi tog upp ämnet igen, fick eleverna läsa upp de anteckningar de gjort som läxa. Allmänt kan sägas att de flesta använt egna formuleringar. Några hade slagit upp i böcker om jorden och månen och då tagit med fler fakta än de som gällde rörelser. Några hade skrivit av helt eller delvis vad de funnit i böcker. Deras beskrivningar av de olika rörelserna blev mer diffusa än de från dem som använt sitt eget minne och sina egna ord. Hade de förstått vad de skrivit ner?

Jag lät Emma, Malin och Christina åter genomföra sitt rollspel. Det gick bra. Emma tog kommandot och bestämde takt för sig och Malin så månen hann runt jorden samtidigt som jorden roterade runt solen. Det var dags för rast. De i klassen som inte agerat fick i uppgift att träna rörelsemönstret ute. De delade upp sig i tre-grupper och försvann.

Efter rasten fick varje grupp visa upp vad de tränat. I stort avvek inte den ena gruppens rörelsemönster från den andras. Men där fanns olikheter. Jag uppmanade dem som inte agerade att se upp noga och så studerade vi alla fem grupperna en gång till. Den mest påtagliga skillnaden gällde rotationshastigheten och den påpekades av många. Svårare var det att upptäcka avvikelser i månens sätt att röra sig.

Johan var en av månarna. Hans näsa pekade hela tiden mot en och samma vägg. Hans sätt att gå stämde inte med vad han skrivit i sin anteckningsbok. Där stod: Månen snurrar också runt sin egen axel. Carl-Johan var en annan av månarna. Han gick sidledes och hans näsa pekade hela tiden in mot jorden. Han hördes mumla medan han roterade runt jorden: Ett, två, tre ... Han räknade sina varv runt jorden, 12 skulle han göra under jordens varv runt solen.

Jag uppmärksammade klassen på de båda pojkarnas sätt att framställa månens färd runt jorden och frågade vem av dem som gick "rätt". Inget svar. Tom hade uttryckt det som Johan antecknat om månens rotation runt sin egen axel så här: Månen visar hela tiden samma sida åt oss. Jag bad honom läsa upp det avsnittet ur läxan igen. Johan och Carl-Johan fick sedan agera månar som förut. Alla var överens om att Carl-Johan med näsan mot jorden hela tiden gick rätt. Betydde det att månen roterade runt sin egen axel? Vi pratade om detta en stund men det gick inte att komma fram till något svar. Vi lät månen inta positioner på olika platser i varvet runt jorden och uppmärksammade hur fötterna fått gå för att näsan skulle peka in mot jorden. Det verkade ändå vara svårt att inse månens rotation kring sin egen axel.

Dagen därpå tog vi upp ämnet för tredje gången. Eleverna fick på nytt dela upp sig i grupper om tre. Under 20 min övade de rörelsemönstren så att varje elev fick pröva att vara sol, jord och måne. Sedan fick de framträda i de olika rollerna. Ingen gjorde grundläggande fel, småfel rättades snabbt till av kamrater. Jag tyckte de agerade hemtamt i sina olika roller. Detta agerande hade nu tagit 4 lektioner i anspråk. Hade elevernas tänkande utvecklats - deras förståelse ökat? Som avslutning fick de på nytt skriva ner vad de ansåg sig veta om jordens och månens rörelser, denna gång på skoltid.

Beträffande dessa redogörelser kan följande noteras:

1. Totala antalet fakta som tagits med om rörelser och tider ökar påtagligt från första till andra tillfället, 61 -> 89.
2. Många fler elever anger tiden för de olika rörelserna vid andra tillfället, 16 -> 31.
3. 9 elever anger att månen roterar runt sin axel andra gången mot 3 elever första.

4. 3 elever som i första redovisningen nämnt att jorden kretsar runt solen nämner inte detta i andra, likaså har 3 elever i andra redovisningen utelämnat vad de sagt i första om det gemensamma systemet solen, jorden och månen. Är det så att vissa fakta med tiden blir så självklara att de inte längre behöver påpekas?

Det är ofta svårt att veta vad eleverna egentligen förstått och vad som är en återgivning av vad de "bara" har hört. Ett exempel på detta är Johan. Han skriver att månen snurrar runt sig själv, men när han agerar går han med näsan mot en vägg hela tiden. I andra redovisningen har 9 elever påpekat att månen roterar runt sin egen axel. De visade detta genom att gå med näsan in mot "jorden" hela tiden. Men bunden rotation är svårt att se och förstå.

En del är mycket fåordiga i sina skrivna redogörelser. Beror det på att de inte förstått, att de har svårigheter att få ner på papperet vad de vill säga eller helt enkelt på att de är lata?

Den första nedskrivna redovisningen var ju läxa. Då hade eleverna tillgång till lärobok och eventuellt uppslagsböcker. De skulle bara redovisa vad de visste om jordens och månens rörelser, men den mängd fakta de då hade framför sig gjorde det svårt för dem att hålla sig till sak. Det var ju så mycket annat som också var intressant. Andra redovisningen gjordes som avslutning på hela arbetet. Den skedde i skolan med bara papper och penna till hands. Då skalades många av de vid sidan liggande uppgifterna bort. Hos några elever fanns de delvis kvar, men det som handlade om rörelserna blev ändå det väsentliga. Elever behöver tränas på att bland många fakta plocka fram de aktuella.

Här följer två exempel på redogörelser från andra redovisningstillfället, ordagrant återgivna men med enstaka stavfel rättade.

#### Mia

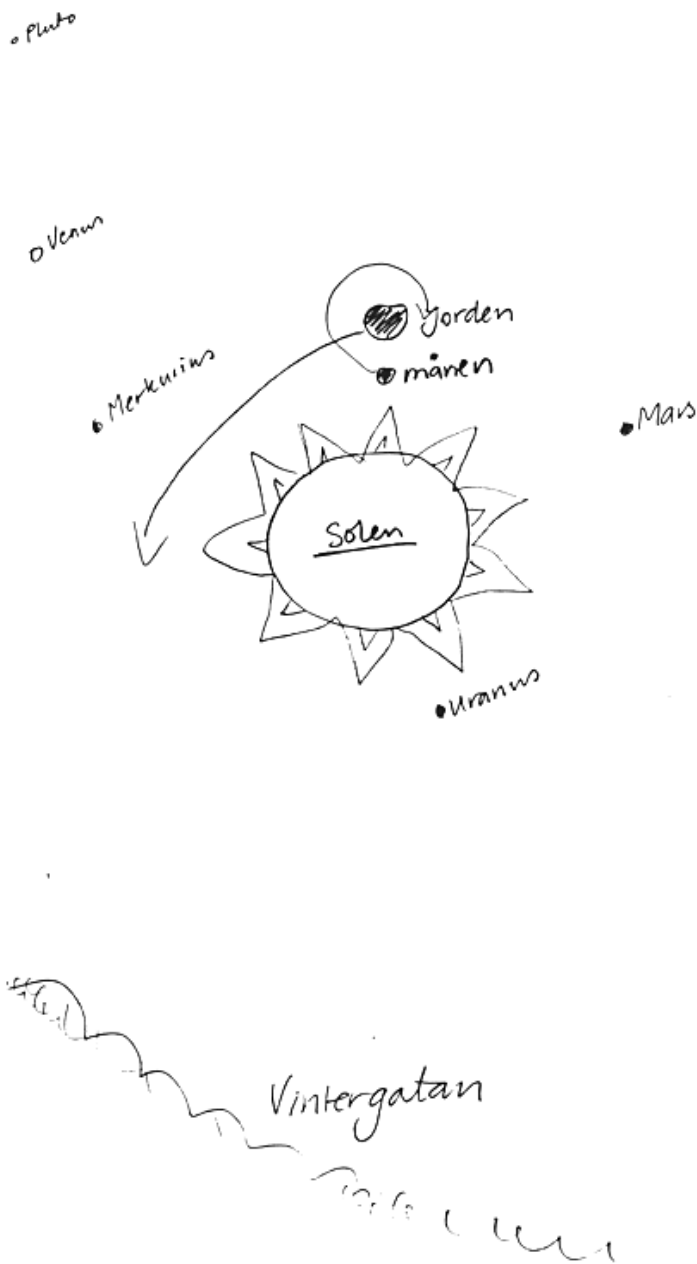
*Jorden är en planet som ligger i tredje banan från solen sett. Och har en måne, andra planeter kan ha flera månar. Jorden roterar runt sin egen axel samtidigt som den går en bana runt solen som alla andra planeter. Det tar ett dygn för jorden att rotera ett varv runt sig själv. Det tar 365 dagar och en 4/1 dag för jorden att gå ett varv runt solen. Månen går tolv varv runt jorden på ett år. Det tar en månad för månen att gå ett varv runt jorden. Jag tror inte månen roterar runt sig själv.*

#### Hans

*Jorden roterar 365 varv runt sin axel när månen går 12 varv. Jorden snurrar 30 varv när Månen gått ett varv runt Jorden. Månen roterar runt sin axel.*



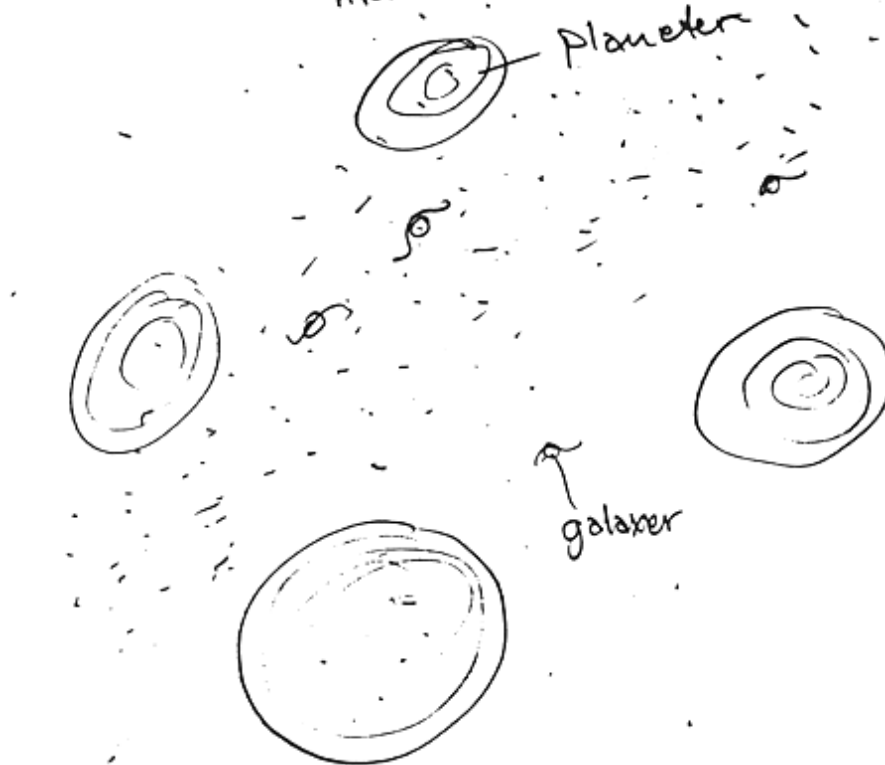
## BILAGA 2

*MODELLER AV UNIVERSUM – SVENSKA EXEMPEL*

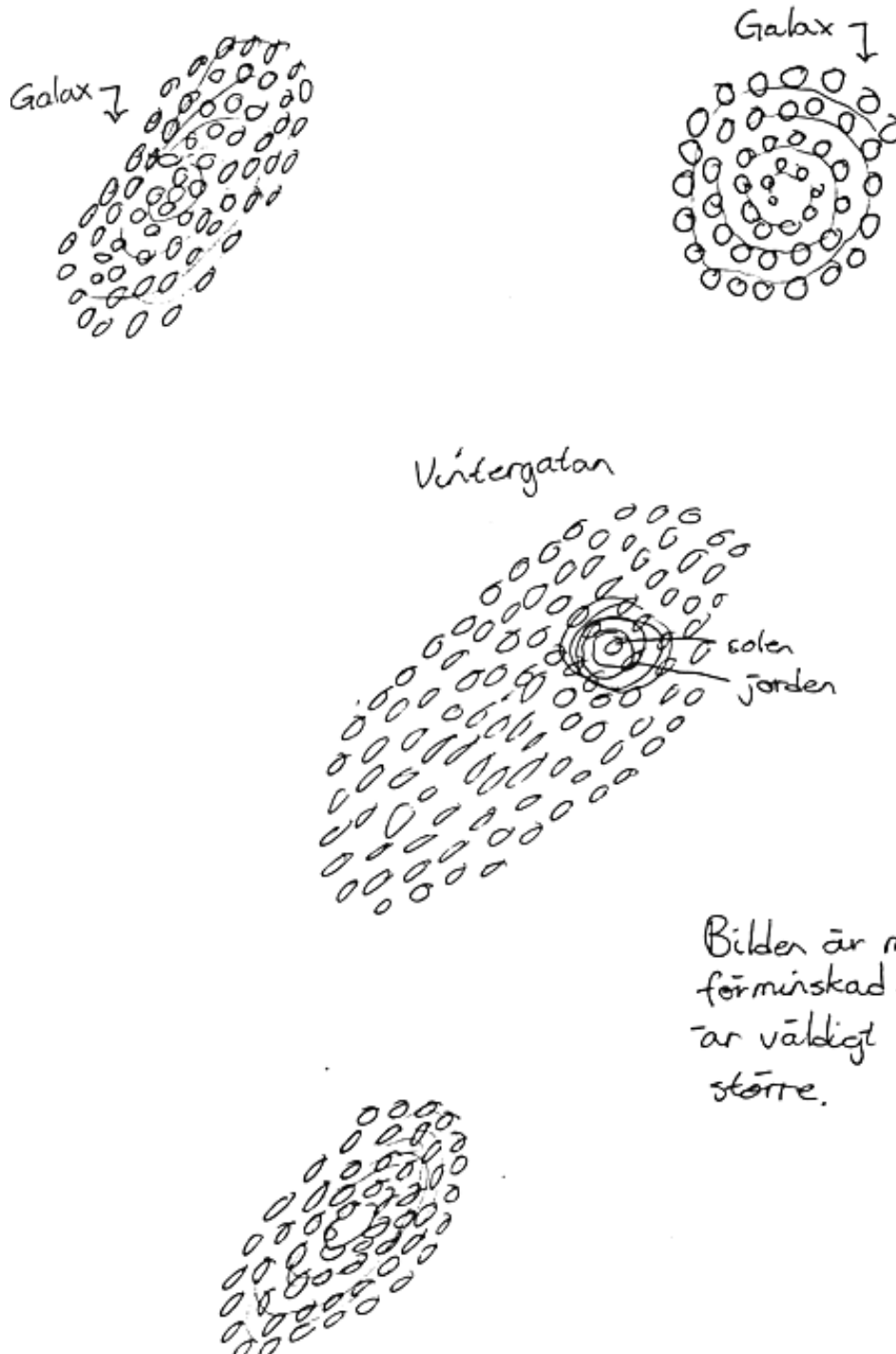
Teckning 1. I denna modell är utgångspunkten vårt eget planetsystem, vars utseende inte helt stämmer med kända förhållanden. Vintergatan finns för sig och vårt planetsystem verkar inte ingå i denna. I teckningen finns en pil som markerar rörelse, vilket är ovanligt.

Rita en teckning på hur du tror universum ser ut och beskriv gärna också med ord! Skriv något om skalan i din ritning så att relativa storlekar och avstånd blir tydliga.

Universum är något oändligt  
Det är planeter, galaxer och en massa  
små-pluttar. Det går inte att räkna  
dem alla. Denna bild är en väldigt  
 liten del av universum



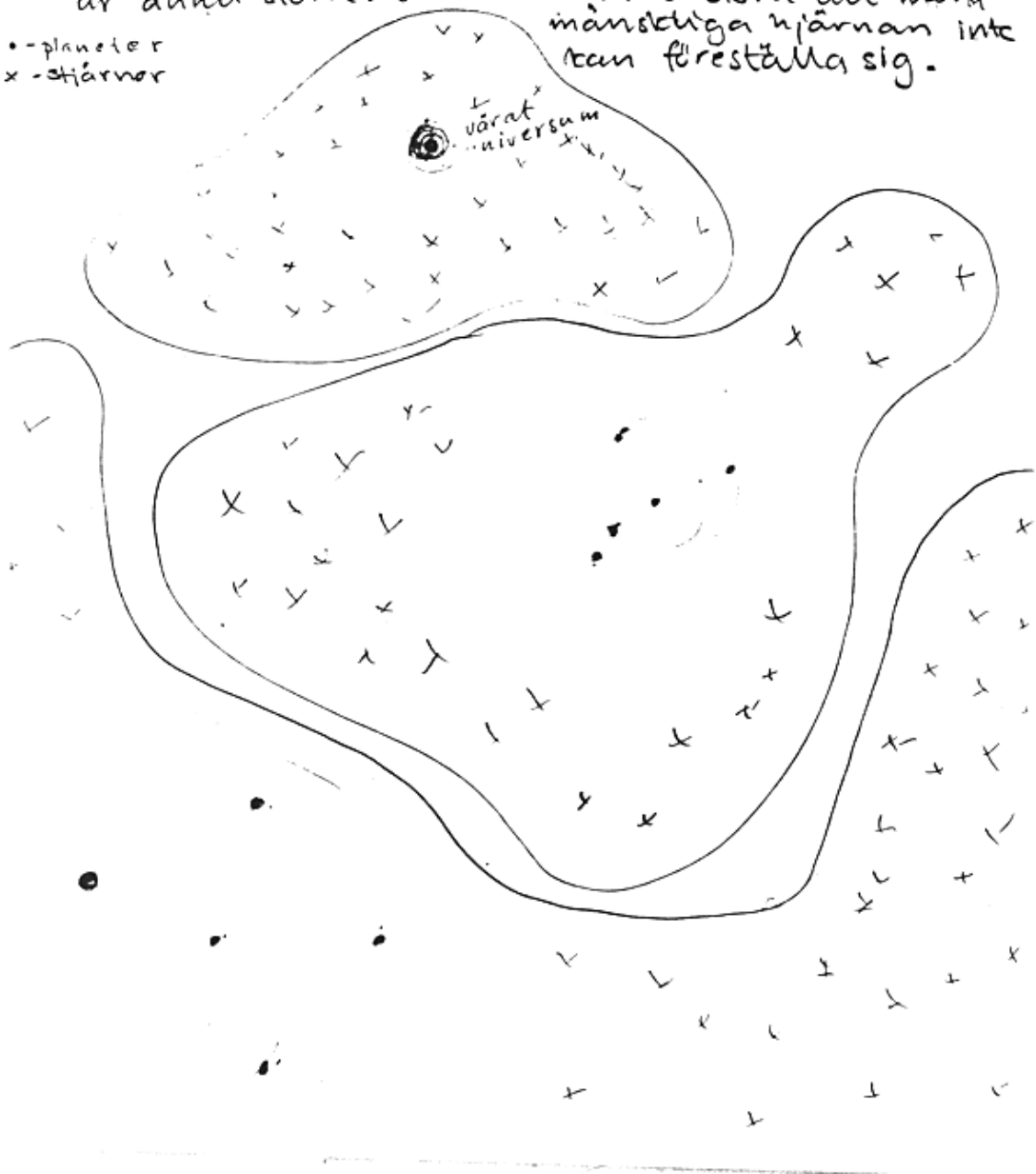
Teckning 2. I detta oändliga universum tycks galaxerna vara mindre än planetsystemen. Denna tolkning är dock osäker. Kanske den studerande tänker sig att utritade galaxer befinner sig långt bort.



Teckning 3. Modell av ett universum med galaxer och vårt planetsystem. Sista meningen i bildtexten: 'Avstånden är väldigt mycket större.'

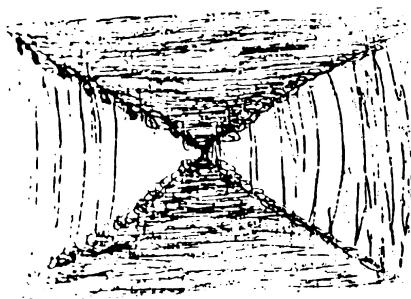
Det finns mer än ett universum. Vårt Universum är ofantligt stor. De andra universummen är ännu större. Universum är så stora att den mänskliga hjärnan inte kan föreställa sig.

• - planeter  
x - stjärnor

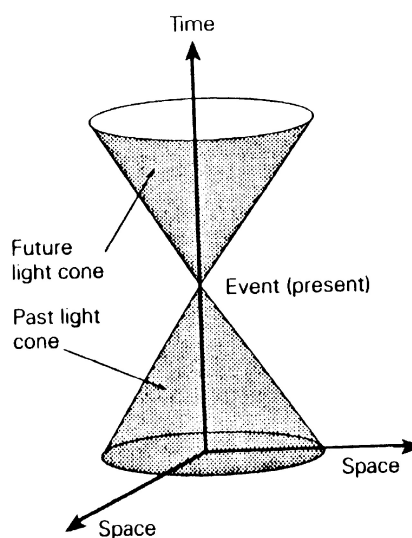


Teckning 4. En modell med flera universum.

## BILAGA 3

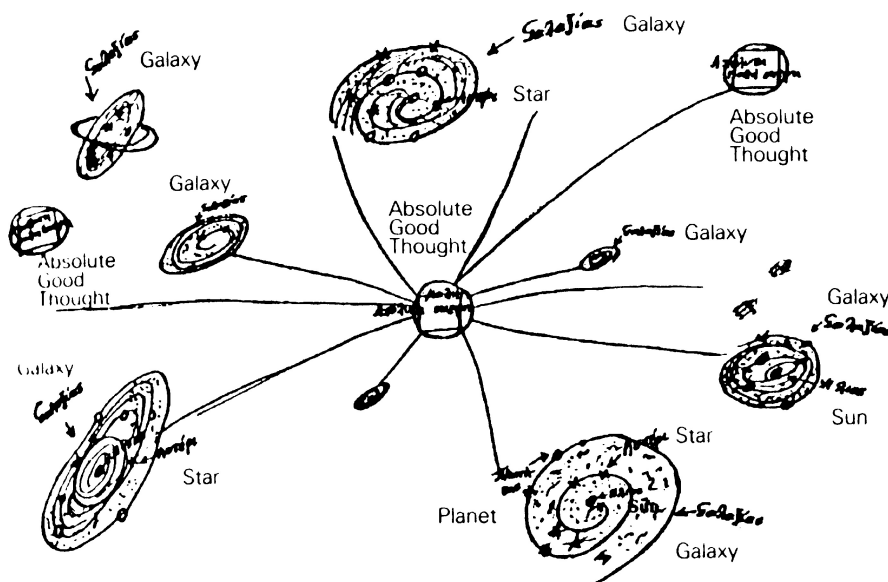
*MODELLER AV UNIVERSUM – GREKISKA EXEMPEL*

Teckning 1.



Teckning 2.

Teckning 1 och 2 är ritade av samma lärare. De utgör en **symbolisk modell**, som tycks uttrycka en matematisk uppfattning om universum. De horisontella axlarna representerar rum, den vertikala axeln tid. Konerna är ljuskoner. Den övre representerar framtid, den undre dåtid. Där spetsarna möts är nutid.

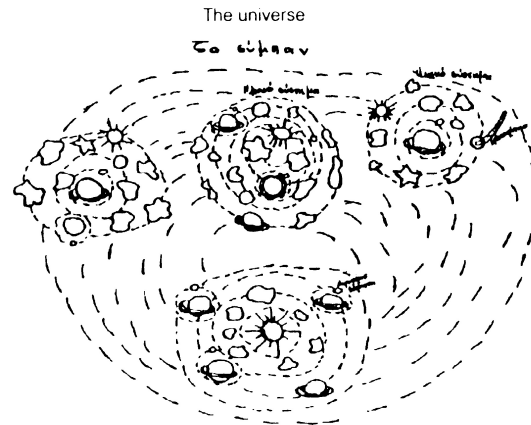


Teckning 3 är en **metafysisk modell** av universum. Den innehåller aspekter som hör till det icke-fysiska området, såsom himmel, änglar, satan, den goda tanken eller Guds öga. En sådan modell kanske formuleras därför att individen har behov av att ge fysisk existens åt de ting han/hon finner viktigast: själar, sinnen, känslor,

kraft, Gud osv. Teckning 3 visar ett fysiskt universum där den 'absolut goda tanken' är placerad i centrum samtidigt som den sprider sig ut genom hela universum och påverkar t. ex. galaxer.



Teckning 4



Teckning 5

Modern kosmologi gäller uteslutande ett fysiskt universum, och enbart **fysiska modeller** formuleras också av en del av de tillfrågade lärarna. Teckning 4 och 5 visar två sådana modeller. I teckning 4 har universum liten utsträckning. Läraren tar sin utsiktspunkt på jorden och betraktar den nära omgivningen i rymden. Kanske uttrycker teckningen en geocentrisk världsbild. Teckning 5 visar en grupp av solsystem.

## *Översikt av enheter i projektet NORDLAB-SE* (15 okt 2003)

### **Naturvetenskapens karaktär**

- Elevers och naturvetares tänkande – likheter och skillnader
- System, variabel och kontrollexperiment – tre redskap för vetgirighet
- Grönskande är naturvetenskapliga teorier!

### **Naturvetenskapens innehåll**

- Socker och syre till alla celler – en fråga om logistik
- Livets evolution
- Formativ utvärdering med fotosyntes som exempel
- Genetik
  
- Jorden som planet i rymden
- Varför har vi årstider?
- Månen, planetsystemet och universum
- Mekanik 1 – Newtons första och andra lag
- Mekanik 2 – Newtons tredje lag
- Temperatur och värme
  
- Materiens bevarande
- Materiens byggnad
- Materiens faser
- Blandning, lösning och vattnets kretslopp
- Ämnen
- Kemiska reaktioner

### **Naturvetenskapen i samhället**

- Energiflödet genom naturen och samhället
- Växthuseffekten, tekniken och samhället
- Natur och moral – integration eller separation?
- Vad kan man göra med skolkunskaper? Om att sätta in i sammanhang

För korta sammanfattningar av olika enheter se

<http://na-serv.did.gu.se/nordlab/se/se.html>

Alla enheter kan laddas ner från internet:

<http://na-serv.did.gu.se/nordlab/se/trialse/trialunits.html>