

# JORDEN SOM PLANET I RYMDEN

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 for Nordisk Skolesamarbejde.' Ministerrådet är också finansär 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, studiecirkel 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*

JORDENS FORM OCH GRAVITATION	5
Elevtänkande – några forskningsresultat	7
Undervisningsidéer	8
DAG OCH NATT	10
Äldre tiders föreställningar	10
Elevtänkande – några forskningsresultat	11
NOTER	12
REFERENSER	13
BILAGA 1. ELEVENKÄT OM JORDEN	14
BILAGA 2. ELEVENKÄT OM VARFÖR DET BLIR MÖRKT OM NATTEN	18

---

## *JORDEN SOM PLANET I RYMDEN*

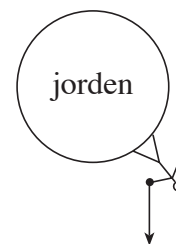
---

Denna workshop är den första av tre som behandlar astronomi. De övriga heter 'Varför har vi årstider?' och 'Månen, planetsystemet och universum'. Denna den första workshopen börjar med elevers föreställningar om jorden som planet i rymden och om jordens gravitation, vilket i sin tur leder in på några undervisningsidéer. Härfter tar vi upp hur elever förklarar att det blir mörkt om natten. Genomgående i workshopen föreslås olika möjligheter att locka fram elevers föreställningar inom det aktuella området, vilket kan vara en både lämplig och spännande utgångspunkt för undervisning.

### *JORDENS FORM OCH GRAVITATION*

Att tänka om jorden som planet i rymden kan vara krävande. Det gäller bl. a. att förstå relativa storlekar och avstånd, liksom relativa lägen och rörelser i tre dimensioner. Vi är fysiskt bundna till jorden men skall ändå i tanken se på jorden utifrån en annan utsiktspunkt. Vi tittar ut över åkrarna i landskapet och uppfattar jorden som platt. Men vi ser också bilder av jorden som ett klot. Hur hänger de två perspektiven ihop? En hel del undersökningar visar att barn tänker sig att de bor på ovansidan av en plan skiva, inuti eller på ovansidan av en sfärisk jord. Det kan vara svårt att förstå att människorna som bor på 'undersidan av en sfärisk jord' inte faller ner.

Att jordens dragningskraft verkar nedåt mot marken är självklart när man står på en liten del av jorden. Men om man ser på jorden som en sfär i rymden kan det för många vara svårt att i tanken frigöra sig från en absolut nedåtriktning. Om en person i Australien tappar en boll, tänker sig en hel del elever på våra breddgrader i tidig skolålder att denna faller nedåt mot en kosmisk botten (se figuren, som visar en person i fantasiformat på jorden!)



Figur 1. Illustration av hur gravitation kan uppfattas.

Många erkända internationella undersökningar har visat på elevers svårigheter att tänka om jorden som planet i universum. Nyligen har en svensk undersökning ifrågasatt dessa resultat. Genom att låta en jordglob vara en resurs vid samtalet under intervjuerna har annorlunda resultat erhållits. Mera om detta i nästa avsnitt, men först en uppgift.

### *UPPGIFT 1*

Förslagsvis intervjuar du två elever, en i taget, och spelar in detta på band. Du kan välja olika åldrar. För att intervjun skall bli ett samtal och inte ett förhör är det bra att säga att du inte är intresserad av rätt eller fel, utan av att förstå hur eleven tänker. Det gäller inte för eleven att försöka minnas och återge något som han eller hon lärt sig i skolan utan utgå från de egna tankarna. Då skapas troligen bra förutsättningar för en givande intervju.

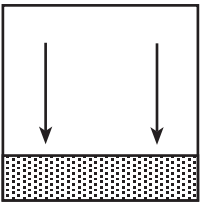
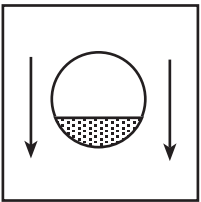
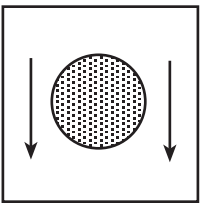
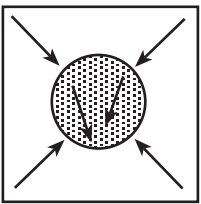
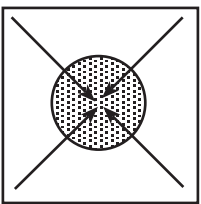
Du kan be din elev rita jorden på ett papper och resonera om denna bild, du kan ha en jordglob som samtalet utgår från eller du kan be eleven välja den av ett antal former som han/hon anser vara mest lik jordens form. Formerna kan vara en apelsin, en kaka, kanske en tudelad apelsin med ena halvan urgröpt, eftersom vissa elever tänker att man lever inuti en sfär.

Det gäller att komma åt hur eleven tänker om jordens form och dess gravitation. Var på jorden lever människorna? Faller de ner om de finns på jordens "undersida"? Om en människa (på olika ställen på jorden) tappar en boll – hur faller den? Antag att jorden vore genomskinlig – vart skall eleven titta för att se Nya Zeeland (som ligger på vår diametralt motsatta sida av jorden)?

Om du inte hinner skriva ut båda dina intervjuer, kan du skriva en synopsis för varje, eller skriva ut valda delar. Tag med ditt materiel vid nästa träff för jämförelse med andra deltagares resultat och diskussion av dessa.

### Elevtänkande– några forskningsresultat

I forskningslitteraturen har elevers olika uppfattningar om jorden som planet i rymden beskrivits<sup>1</sup>:

	<p><b>1.</b> Jorden är platt. Den kan breda ut sig i oändlighet åt sidorna och nedåt eller den kan vara begränsad och rund, som ett mynt. Himlen är parallell med marken. Nedåtriktningen är vinkelrätt mot jorden. Barnen har hört att jorden är rund, men denna rundhet kan de tolka som att den avser vägarnas kurvor eller bergens form. Jordgloben representerar någon annan planet i rymden än den vi bor på. En myntformad jord kan vara omgiven av en ocean, vilket gör att man kan segla runt den.</p>
	<p><b>2.</b> Jorden är en sfär, en jätteboll bestående av två halvor. Den nedre består av jord och sten och den övre av luft och himmel. Rymden finns utanför jorden. Människor bor på den undre delen, på den platta genomskärningsytan inuti jorden. Den övre sfären välver sig över jorden som en himmel med moln, sol, måne och stjärnor.</p>
	<p><b>3.</b> Jorden är en sfär omgiven av oändlig rymd. Dragningkraften är inte relaterad till jorden utan är absolut och riktad nedåt så som bilden visar. Människor bor på hela jorden. Tappar någon en boll på jordens "undersida", faller den nedåt mot en kosmisk botten. Vattnet i en öppnad flaska stannar inte kvar i denna utan detta faller nedåt på samma sätt.</p>
	<p><b>4.</b> Jorden är ett fast klot, omgivet av en vidsträckt rymd. Människor lever över hela klotet. Om saker släpps faller de alltid mot jordytan. Inget vatten rinner ur en flaska, oavsett var den är placerad. Om man i tanken gör ett hål genom jorden från pol till pol och släpper ett föremål vid nordpolen, så faller det rätt igenom jorden och ut på andra sidan. Det verkar som eleven tänker sig att det inte finns någon gravitation då man kommer innanför jordytan.</p>
	<p><b>5.</b> Som modell 4, men saker faller nu mot jordens centrum. Om man t. ex. släpper ett föremål vid sydpolen genom hålet som nämnts i samband med modell 4, så faller föremålet enligt eleven till jordens centrum.</p>

**Figur 2.** Modeller av jorden som planet i rymden. Modell 1 och 2 förekommer i förskolan och tidig skolålder. I 12-13 års ålder är modell 4 och 5 dominerande. Modell 3 är en övergångsform.

Nussbaum<sup>2</sup> anser att eleverna utvecklar sina uppfattningar om jorden i rymden i en progression från de mindre till de mer utvecklade modellerna ovan. Piaget har visat att små barn har svårt att förstå rumsrelationer ur ett annat perspektiv än det egna. Ett exempel på detta är att tänka sig jorden sedd från rymden samtidigt som man är kvar på jorden. Andra forskare menar att barn kan klara detta mycket bättre än vad Piaget ansåg. Hur väl de förstår ett annat rumsligt perspektiv än det egna beror av hur förtrogna de är med det givna sammanhanget.

Andra forskare har lyft fram ytterligare några uppfattningar utöver dem som angetts i figur 2:

Det finns två Jordar - en som vi befinner oss på och en annan som finns om man tittar ut i rymden<sup>3</sup>.

På en sfärisk jord lever människorna bara på den tillplattade "översta" kalotten.<sup>4</sup>

Ovan beskrivna föreställningar om jordens form och gravitation har erhållits främst genom intervjuer. Vad elever ritat och berättat om har antagits vara tecken på deras föreställningar. En svensk undersökning<sup>5</sup> har som ovan nämnts kommit fram till att samtliga elever i en mindre undersökningsgrupp (25 elever, 7-11 år gamla) tänker sig jorden sfärisk och med gravitation inåt. Författarens slutsats är att eleverna vet och kan detta, men inte getts chansen – i samtliga andra intervjuer – att visa detta. Det som skiljer Schoultz intervjuer från de övriga sägs vara närvaron av en jordglob. Om en sådan finns med resonerar eleverna om en sfärisk jord och om en mot jorden inåtriktad gravitation. Kunskapen sägs emellertid vara kontextbunden och inte generell. Detta exempel ställer undersökningsmetodens betydelse på sin spets. Forskarens perspektiv och de frågor som ställs är avgörande för hur intervjuerna genomförs, vad eleverna svarar och vilka tolkningar som görs. I en tidigare svensk undersökning<sup>6</sup> använde intervjuarna emellertid en jordglob, men fick ändå fram många olika tankar hos barnen, liknande dem som beskrivs i figur 1.

## *UPPGIFT 2*

Använd enkäten i bilaga 1 för att med hjälp av denna försöka locka fram dina elevers tankar om jordens form och dess gravitation<sup>7</sup>.

### *Undervisningsidéer*

Förhoppningsvis ger elevernas svar på enkäten upphov till intressanta diskussioner som bidrar till att de får förbättrad förståelse av jorden som planet i rymden. Här följer ytterligare några undervisningsidéer.

#### *Väderballongen<sup>8</sup>*

En väderballong kan vara ett bra hjälpmedel för att förstå varför jorden verkar platt trots att den är sfärisk. Ballongen blåses upp med en dammsugare så att dess diameter blir 2-2,5 meter. Det tar några minuter att göra detta, men du kan vänta



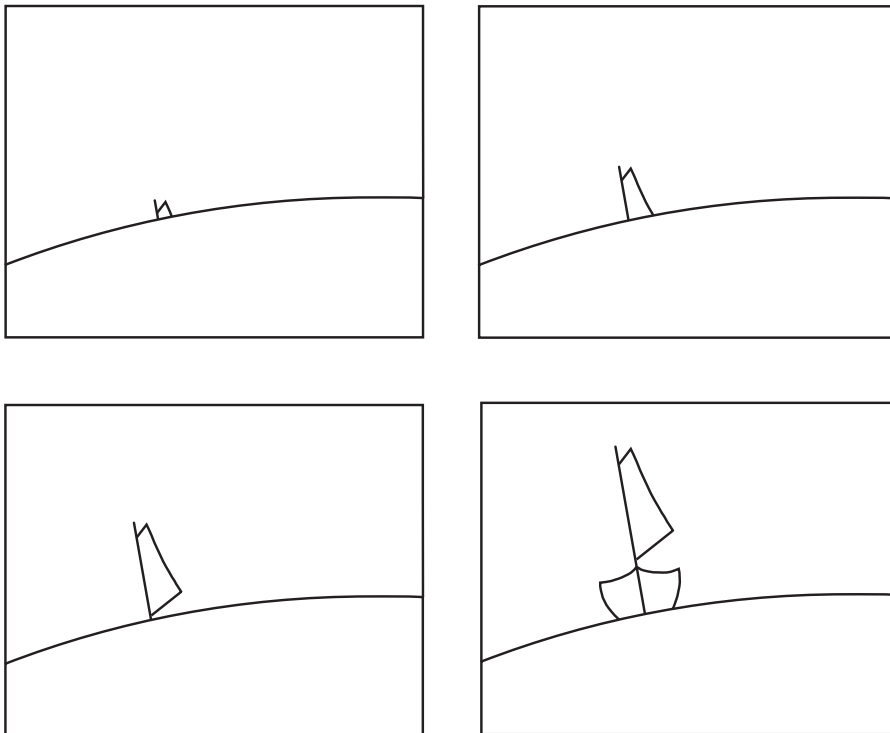
dig att eleverna följer den växande ballongen med stort intresse. Du kan se hur en uppblåsning går till genom att gå till följande sajt på Internet:

<http://na-serv.did.gu.se/nordlab/se/astro/astro.html> Följ länken som handlar om att blåsa upp en väderballong. Om du har ett långsamt modem kan det ta någon minut att ladda ned sidan, som består av åtta fotografier med kommentarer. (En väderballong kan införskaffas från SMHI, 60176 Norrköping, telefon 011-4958200. Priset är 450 kronor plus moms.)

Om en elev lägger kinden mot ballongen och bara tittar med det öga som är närmast ballongen så verkar ballonghorisonten vara i det närmaste rak och ögats närmaste omgivning förefaller platt. Kanske en myra som kryper på ballongen har en liknande upplevelse. En yta som verkar platt kan alltså i själva verket vara en del av ett klot.

### *Båten*

En elev A står med kinden intill ballongen och tittar mot ballonghorisonten med det öga som är närmast ballongytan. En annan elev för en leksaksbåt på ballongens yta i riktning mot A. Till att börja med ser inte A båten, men snart dyker den upp. Låt eleverna fundera på hur båten då ser ut för A och hur synen av båten förändras då den kommer närmare. Fråga hur en sjöman ser en båt som närmar sig på havet. Syns den som en pytteliten men hel båt som blir större och större eller är det på annat sätt? I så fall hur och varför?



Figur 3. En båt som rör sig på en sfärisk yta.

*Raketfärden*

Ett annat problem som eleverna kanske tycker är spännande att fundera över är följande:

Vi tänker oss att vi sitter i en rymdraket som just startat. Den stiger rätt upp och åker ut långt i rymden. Från allra första början tittar vi ner mot jorden och håller utkik i denna riktning hela tiden. Rita en serie teckningar som visar vad vi då ser!

*DAG OCH NATT**Äldre tiders föreställningar*

Olika folk har genom historien haft olika föreställningar om världen. I dessa har ofta ingått tankar om hur solen rör sig och om hur denna rörelse hänger ihop med dag och natt.

Forntidens egyptier trodde att jorden var platt och himlen lik en platt skiva vilande på fyra bergstoppar. Solen bars över himlen i en båt från öster till väster. På natten bars solen tillbaka till öster genom Underlandet.

I Indien trodde man att jorden var en cirkulär skiva omgiven av hav. I världens mitt fanns ett högt berg. Solen gick runt berget en gång om dagen. På kvällen gick solen bakom västra bergskammen. Den rörde sig bakom bergen på natten och kom fram på östra sidan på morgonen.

Kineserna hade en föreställning om att himlen var en rund kupol som omgav en platt, fyrkantig jord. Jorden omgavs av hav. Solen vandrade i en stor, lutande cirkel. På natten var solen inte under jorden men vid sidan om jorden.

I antikens Grekland fanns det många som trodde att jorden flöt i havet som en kork i vatten. Filosofen Anaximander trodde att jorden var en cylinder med en rundad topp och att den flöt i luften. Himlen omgav jorden och bortom himlen fanns ett område av eld. Solen, månen och stjärnorna var hål i himlen, genom vilka man kunde se elden.

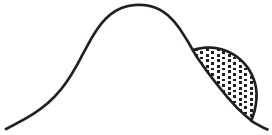
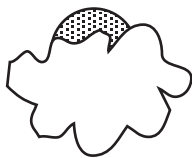
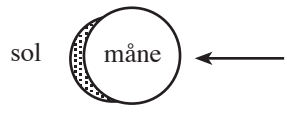
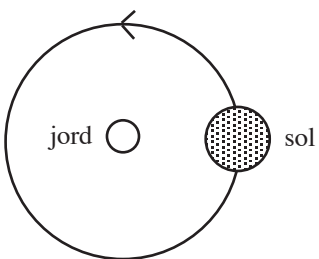
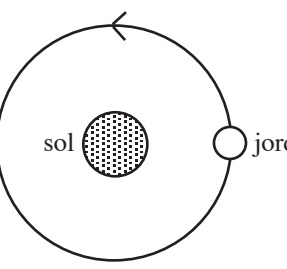
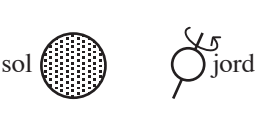
*UPPGIFT 3*

Vilka föreställningar om hur dag och natt uppkommer har du lagt märke till hos dina elever? Hur brukar du förklara dag och natt för dem? Utbyt erfarenheter med varandra!

### *Elevtänkande – några forskningsresultat*

Frågor som många genom tiderna har funderat över är: Varför blir det mörkt på natten? Var är solen på natten? Rör sig solen? Rör sig jorden? Var är månen på dagen? Rör sig månen? Var är stjärnorna på dagen? Rör sig stjärnorna?

Olika forskare har beskrivit elevers (ålder 9-16 år) förklaringar till dag och natt. Baxter<sup>9</sup> använde ett skriftligt test (100 elever) efter att i intervjuer hittat de olika alternativen<sup>7</sup>. Resultatet framgår av figur 4.

	<p>1. Solen går bakom bergen. (Enstaka elever i 9-10 års ålder )</p>
	<p>2. Moln skymmer solen. (Enstaka elever i åldern 9-12 års ålder)</p>
	<p>3. Månen täcker solen. (Mellan 10 och 20% i alla åldrar).</p>
	<p>4. Solen går runt jorden en gång om dygnet. (Cirka 25% av eleverna i 9-10 års ålder, något färre i övriga åldrar).</p>
	<p>5. Jorden går runt solen en gång om dygnet. (Drygt 30% av de yngre eleverna, minskade i popularitet med ökande ålder)</p>
	<p>6. Jorden snurrar kring sin egen axel en gång om dygnet. (Cirka 20 % av eleverna i åldern 9-10 år valde detta alternativ. Andelen ökade till drygt 30 % för de äldsta eleverna.</p>

Figur 4. Olika förklaringar till att det blir mörkt på natten.

Vosniadou och Brewer<sup>10</sup> har hos intervjuade elever (6 - 12 år gamla) funnit följande föreställningar om varför det blir mörkt på natten :

- 1 Solen skymms av moln eller mörker
- 2 Solen rör sig ut i rymden
- 3 Solen och månen rör sig växelvis ner och upp från marken
- 4 Solen och månen går upp/ner till andra sidan jorden
- 5 Solen och månen rör sig runt jorden en gång per dygn
- 6 Jorden och månen rör sig runt solen på 24 timmar
- 7 Jorden snurrar kring sin egen axel upp/ner eller väst/öst. Sol och måne är fixa på motsatta sidor om jorden.
- 8 Jorden snurrar kring sin egen axel väst/öst. Solen är fix men månen rör sig runt jorden.

#### *UPPGIFT 4*

Intervjua några elever med utgångspunkt från följande frågeställning: Varför blir det mörkt på natten? Be eleven rita till sin förklaring.

Alternativ: Ge enkäten i bilaga 2 till någon eller några klasser.

Diskutera med utgångspunkt från elevsvaren hur man kan gå till väga för att förbättra elevernas förståelse av fenomenet dag-natt!

#### *NOTER*

1. Se t. ex. Nussbaum (1985).
2. Ibid.
3. Vosniadou och Brewer (1992).
4. Sneider och Ohadi (1998).
5. Schoultz (2000).
6. Richthoff och Bernhardsson (1985).
7. Enkäten har utformats av Sneider och Ohadi (1998).
8. Idén till 'Väderballongen' och 'Båten' kommer från Lightman och Sadler (1988).
9. Baxter (1989).
10. Vosniadou och Brewer (1994).

#### *REFERENSER*

Baxter, J. (1989) Children's understanding of familiar astronomical events. *Int. J. Sci.Educ.* 11(5), 502-513.

Lightman A., & Sadler P. (1988, February). The Earth is Round? Who are you Kidding? *Science and Children*, pp. 24-26.

- Nussbaum, J. (1985). The Earth as a Cosmic Body. In R. Driver, E. Guesne & A. Tiberghien (Eds.) *Children's Ideas in Science* (pp 170-192). Open University Press.
- Richthoff, U., & Bernhardsson, K. (1985). *Jorden som planet i rymden*. (Elevperspektiv nr 15). Institutionen för Pedagogik, Göteborgs universitet.
- Schoultz, J. (2000) Att samtala om/i naturvetenskap. Kommunikation, kontext och artefakt. *Linköping studies in Education and Psychology*, 67. (pp 89-120)
- Sneider, C., & Ohadi, M. (1998). Unraveling Students' Misconceptions about the Earth's Shape and Gravity. *Science Education*, 82(2), 265-284.
- Vosniadou, S., & Brewer, W. (1992). Mental Models of the Earth: A Study of Conceptual Change in Childhood. *Cognitive Psychology*, 24, 535-585.
- Vosniadou, S., & Brewer, W. (1994). Mental Models of the Day/Night Cycle, *Cognitive Science*, 18, 123-183.

## BILAGA 1

### ELEVENKÄT OM JORDEN

Att ställa skriftliga frågor som prövar förståelse av jordens form och storlek, samt om gravitationen, är mycket svårt. Om du låter dina elever göra uppgifterna i bilaga 1 kan det vara lämpligt, i synnerhet för yngre elever, att du först resonerar igenom frågorna muntligt i syfte att hjälpa eleverna att förstå frågeställningarna. Därefter kan de ta i tu med att svara på egen hand. Kanske är frågorna mest värdefulla som en utgångspunkt för diskussioner.

#### Fråga 1

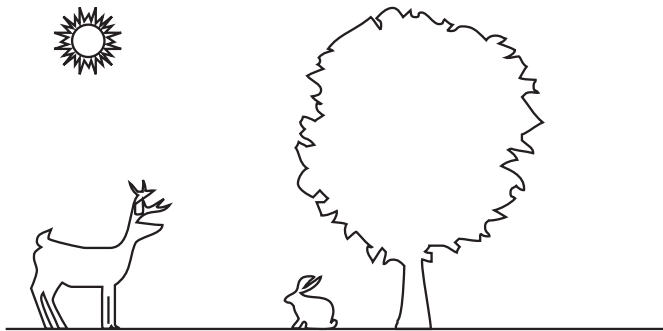


Bild 1



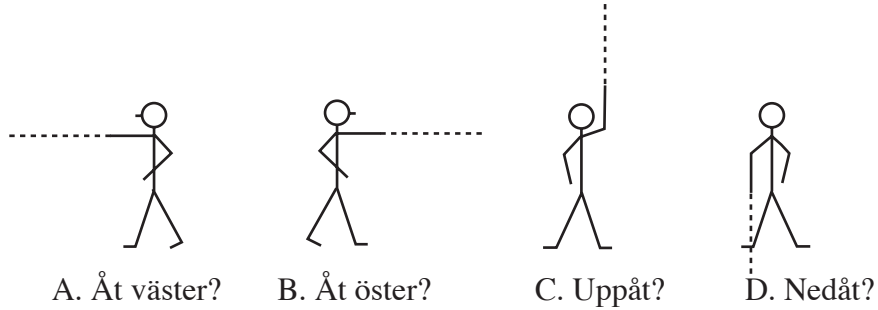
Bild 2

Varför är jorden platt i bild 1 och rund i bild 2? Ringa in bokstaven framför bästa svaret!

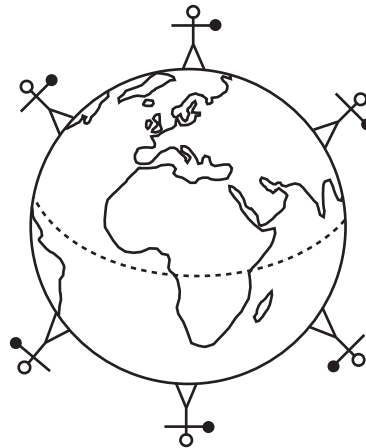
- A. Det är olika jordar.
- B. Jorden är rund som en boll, men folk lever på den platta delen i mitten.
- C. Jorden är rund som en boll, men det finns platta områden på den.
- D. Jorden är rund som en boll, men den ser platt ut för vi ser bara en liten del av bollen.
- E. Jorden är rund som en tallrik eller CD-skiva, så den ser rund ut när man är över den och platt när man står på den.

**Fråga 2**

Låtsas att jorden är av glas och att du kan se igenom den. Åt vilket håll skulle du titta, längs en rät linje, för att se folket långt bort i andra länder, t ex i Nya Zeeland? Ringa in bokstaven framför bästa svaret!

**Fråga 3**

Ritningen intill visar några förstorade människor som tappar stenar på olika ställen på jorden. Visa vad som händer med varje sten genom att rita en linje som visar stenens hela väg, från personens hand till den plats där stenen slutligen hamnar.

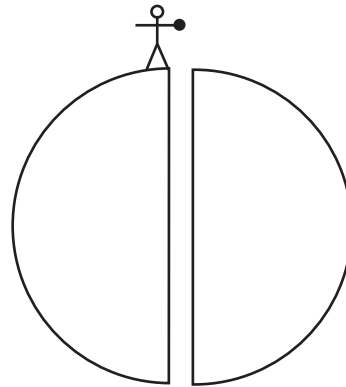


Varför faller stenarna så som du ritat? Skriv vad du tänker!

**Fråga 4**

Tänk dig att en tunnel grävdes hela vägen genom jorden, från pol till pol. Det är naturligtvis omöjligt att göra i praktiken, bl. a. därför att jordens inre är glödande hett. Men i tanken kan vi gräva hålet och vi bryr oss inte om hettan!

Tänk dig att en person håller en sten över öppningen vid Nordpolen och släpper den. Rita en linje från personens hand som visar stenens hela väg. Varför går stenen den vägen? Förklara ditt svar!



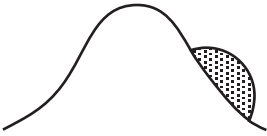
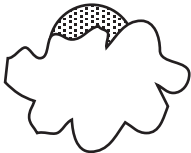

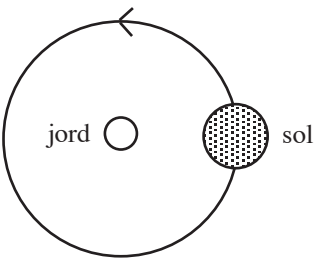




*BILAGA 2*  
***ELEVENKÄT OM VARFÖR***  
***DET BLIR MÖRKT PÅ NATTEN***

I alla tider har människan funderat över varför det blir mörkt på natten. Här följer ett antal förklaringar. Hur stämmer de med din egen förklaring? Använd följande skala då du svarar

håller inte 1 2 3 4 5 håller helt  
alls med med

Om du inte alls håller med så ringar du in 1. Om du håller helt med ringar du in 5.

<p>A.</p>  <p>Det blir mörkt på natten därför att solen går bakom bergen</p>	<p>håller inte 1 2 3 4 5 håller helt alls med med</p>
<p>B.</p>  <p>Det blir mörkt på natten därför att moln skymmer solen</p>	<p>håller inte 1 2 3 4 5 håller helt alls med med</p>
<p>C.</p>  <p>Det blir mörkt på natten därför att månen skymmer solen</p>	<p>håller inte 1 2 3 4 5 håller helt alls med med</p>
<p>D.</p>  <p>Det blir mörkt på natten därför att solen går runt jorden en gång om dygnet.</p>	<p>håller inte 1 2 3 4 5 håller helt alls med med</p>

<p>E.</p> <p>sol  jord </p> <p>Det blir mörkt på natten därför att jorden snurrar kring sin axel ett varv per dygn.</p>	<p>håller inte alls med</p> <p>1   2   3   4   5</p> <p>håller helt med</p>
---	---

### KOMMENTARER

Vi har prövat denna enkät i en klass med 23 elever (skolår 6). Det visade sig att de flesta elever inte håller med om påståendet A, B och C. Beträffande D är det 14 som inte håller med (alt 1 och 2) och 8 som håller med (alt 4 och 5). En elev väljer alt 3. När det gäller påståendet E är det 3 elever som inte håller med och 6 som väljer alternativ 3. Övriga 14 håller med och 11 av dessa väljer alternativ 5.

Projektgruppen anser att enkätens värde främst ligger i att den kan användas som utgångspunkter för samtal. Grupper om tre-fyra elever kan t. ex. diskutera uppgifterna och redovisa ett gemensamt svar till en klassdebatt om de givna frågorna.



*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>