MÄNSKLIGHETENS SISTA DAGAR

LÄRARHANDLEDNING

Dinosaurier, mammutar och neandertalare tillhör den evolutionära historiebokens kändisar. Efter att de haft sin storhetstid dog de så småningom ut, och de är långtifrån ensamma om det. Mer än 99,9% av alla arter som någonsin levt på jorden finns inte längre. Är människan också i fara? Genom en tio-i-topp-lista får vi veta mer om de katastrofer som forskarna menar skulle kunna utplåna hela mänskligheten.

Förord: *Mänsklighetens sista dagar* som undervisningsmaterial

Mänsklighetens sista dagar består av 10 avsnitt, som alla har en naturlig samhörighet med de naturvetenskapliga ämnena, i synnerhet ämnena fysik, biologi, naturkunskap och geografi. Handledningen som följer ger därför förslag på hur man kan använda de olika avsnitten i dessa ämnen.

Avsnittens ordning i handledningen är från det minst sannolika hotet mot mänskligheten (#10) till det mest sannolika (#1). Till varje avsnitt följer en egen ämnesspecifik handledning, men det är givetvis möjligt att integrera alla avsnitt i ett större ämnesövergripande projekt.

Till varje avsnitt ges först en kort innehållspresentation. Därefter kopplas avsnittet till ämnesrelevanta kurs-/ämnesplaner och sedan följer ett förslag på möjligt lektionsupplägg. Till en del av avsnitten finns även medföljande laborationsförslag och/eller fördjupningsuppgifter.

Avslutningsvis bör det nämnas att *Mänsklighetens sita dagar* givetvis kan användas i fler ämnen än fysik, biologi, naturkunskap och kemi. Teknikämnet är ett av många exempel. Programserien triggar också igång existentiella frågor och kan således användas även inom filosofiämnet (eller varför inte inom svenska och religion). *Mänsklighetens sista dagar* handlar ju trots allt om olika hot mot hela mänskligheten. En tanke är att man kan använda programserien som underlag för diskussioner om varför människan överhuvudtaget finns till samt vad vi människor har för existensberättigande? Och vad är egentligen meningen med livet om allt ändå ska ta slut någon gång?

Innehållsförteckning

#10, Kollapsande stjärnor 4
#9, Rymdens projektiler 6
#8, Supervulkaner 8
#7, Aggressiva utomjordingar 9
#6, Attack från mikrovärlden 11
#5, Farliga fysikexperiment 13
#4, Klimatkollaps 15
#3, Domedagskrig 17
#2, Maskinerna tar över 22
#1, Syntetisk biologi 23

#10, Kollapsande stjärnor

Avsnittsinnehåll
Asteroider och kometer som hotar att ramlar ner på jorden är inte de enda hoten från rymden. När stjärnor dör kan de göra det med ett giftigt fyrverkeri. Så kallade super- och hypernovor friger enorma mängder gammastrålning vid dödsögonblicket. Satelliter känner av att sådana explosiva händelser sker i snitt en gång per dag någonstans i universum. Det är inte omöjligt att det skulle kunna ske i vår närhet. Stjärnorna Eta Carinae och WR104 ligger på 7500 respektive 8000 ljusårs avstånd och är båda i slutfasen av sina liv. Om jorden skulle hamna i vägen för deras gammastrålar skulle vårt skyddande ozonlager förstöras med förödande effekter för livet på jorden.

Ännu mer förödande vore det att komma i kontakt med ett så kallat svart hål. Svarta hål har en gravitationskraft så enorm att de sväljer all materia i sin närhet. Förut trodde astronomerna att de bara fanns i galaxers mitt, på behörigt avstånd från planetsystem som vårt, som ligger i utkanten av Vintergatan. Men sedan några år tillbaka vet vi att det också finns ”nomader”, det vill säga små svarta hål som förrädiskt driver omkring lite varstans i rymden. Risken är liten, men om en av dessa kosmiska dammsugare skulle komma förbi vårt solsystem skulle jorden antagligen krossas under dess tryck eller slungas ut ur sin bana. Konsekvenserna i båda fallen är total förintelse.

Koppling till ämnesplanernas centrala innehåll
Avsnittet är användbart inom ämnet fysik. Lektionsupplägget nedan hjälper eleverna att utveckla kunskaper om elektromagnetisk strålning och universum, framförallt universums storskaliga utveckling av stjärnbildning och den kosmiska strålningen.

Fysik 1a
Energi och energiresurser

- Kärnenergi: atomkärnans struktur och bindningsenergi, den starka kraften, massa-energiekvivalensen, kärnreaktioner, fission och fusion.

Strålning inom medicin och teknik

- Radioaktivt sönderfall, joniserande strålning, partikelstrålning, halveringstid och aktivitet.
- Orientering om elektromagnetisk strålning och ljusets partikelegenskaper.
- Växelverkan mellan olika typer av strålning och biologiska system, absorberad och ekvivalent dos. Strålsäkerhet.
- Tillämpningar inom medicin och teknik.

Fysik 2
Universums utveckling och struktur

- Orientering om aktuella modeller och teorier för beskrivningen av universums storskaliga utveckling och av galax-, stjärn- och planetbildning.
- Atomens elektronstruktur samt absorptions- och emissionsspektra.

Lektionsupplägg
Ungefärlig tidsåtgång: 3 lektioner á 80 minuter.

Lektion 1
Låt eleverna se avsnittet i helklass för att sedan, i mindre grupper om 3-5 elever i varje grupp, undersöka följande frågeställningar. Låt grupperna diskutera vad de kan inom ämnet först för att sedan söka svaren till frågorna.

1. Hur ser en stjärnas livscykel ut?
2. Hur bildas ljus av att elektroner byter energinivå?
3. Vilka olika typer av strålning finns?
4. Vilka biologiska effekter ger radioaktiv strålning?
5. Vad innebär fission respektive fusion? Vad är skillnaden i energivinster?
6. Vad driver de fysikaliska processerna?

Lektion 2
Låt eleverna söka svaren till frågorna.

Lektion 3
Grupperna återsamlas för att sammanställa och sammanfatta sina svar. Därefter redogör de olika grupperna för varandra i tvärgrupper.

Laborationer

Stötar (det är stötande när tiden står stilla)
Hjälpmedel: luftkuddebana, digitalräknare, miniräknare.

Frågeställning: hur bevaras rörelsemängd och rörelseenergi vid elastisk och fullständigt oelastisk stöt?

Utförande: planera och utför en elastisk och en fullständigt oelastisk stöt på luftkuddebanan. Vagnarna ska ha olika massa. Gör minst 5 upprepningar av varje försök. Sätt inte för stor fart på vagnarna för att undvika friktion vid kollisionerna. Ställ hypoteser innan ni utför försöken. Försök vara noggranna med hypoteserna. För noga anteckningar om allt ni gör i försöket.

Fördjupning

Frågor att arbeta vidare med
Hur skapades kometer och stjärnor? Vad består de av?

Vad är supernovor, gammablixtar och svarta hål?

Hur undersöker man universum och elektromagnetisk strålning från rymden?

#9, Rymdens projektiler

Avsnittsinnehåll
Kometer och asteroider har kraschat mot jorden oräkneliga gånger. Ibland har det varit till vår fördel. För 65 miljoner år sedan såg en asteroid till att våra förfäder fick utvecklingsutrymme genom att utrota dinosaurierna.

Sannolikheten att det inte sker igen under vår livstid är faktiskt inte helt obefintlig. Överst på astronomernas top 10-lista ligger Apophis. Fredagen den 13:e april 2029 kommer asteroiden att korsa jordens bana på ett avstånd av ynka 30 000 km (det är bara en tiondel av avståndet mellan jorden och månen). Ännu närmare kommer den sju år senare, 2036. Risken är liten, men om den 270 meter långa asteroiden skulle träffa oss blir förödelsen enorm. Kraften vid kollisionen motsvarar 65 000 Hiroshimabomber. Ett område motsvarande Europa skulle helt ödeläggas och dammolnet efter smällen skulle påverka hela jordens klimat under lång tid.

I avsnittet besöker vi forskarna som upptäcker och övervakar nära-jorden-objekten. Vi visualiserar vad som blir effekten ifall katastrofen skulle vara framme, och undersöker om det finns något sätt att undvika den. Om det osannolika skulle ske – om ett riktigt stort domedagsberg var på kurs rakt mot oss – skulle vi då kunna göra något åt det?

Koppling till ämnesplanernas centrala innehåll
Avsnittet är användbart inom ämnena geografi, biologi och kemi. Det kan till exempel fungera som en spännande ingång, när man ska arbeta med geografiska och biologiska processer gällande jordens uppkomst, utveckling och förändring. Lektionsupplägget nedan kombinera alla tre ämnena och låter eleverna utforma en ämnesgemensam tidslinje i syfte att utveckla kunskaper om jordens geologiska historia (geografi), naturvetenskapliga teorier om livets uppkomst och utveckling (biologi) samt modeller och teorier för materiens uppbyggnad och klassificering (kemi). Vidare kan eleverna utveckla sin förmåga att göra ställningstaganden i frågor utifrån biologiska och kemiska modeller.

Geografi 1

- Jordens naturgeografiska och geologiska byggnad, utveckling och förändring över tid och rum. Processer i mark, vatten och luft, hur de samverkar och ger upphov till varierande naturlandskap på jorden samt hur och varför de förändras över tid. Analys av naturliga hot, risker och samhällets sårbarhet.

Biologi 1
Evolution

- Naturvetenskapliga teorier om livets uppkomst och utveckling.

Biologins karaktär och arbetsmetoder

- Vad som kännetecknar en naturvetenskaplig frågeställning.
- Modeller och teorier som förenklingar av verkligheten. Hur de förändras över tid.
- Avgränsningar och studier av problem och frågor med hjälp av biologiska resonemang.

Kemi 1
Materia och kemisk bindning

- Modeller och teorier för materiens uppbyggnad och klassificering
- Kemisk bindning och dess inverkan på exempel förekomst, egenskaper och användningsområden för organiska ämnen.

Lektionsupplägg
Ungefärlig tidsåtgång: 3 lektioner á 80 minuter.

Lektion 1 och 2
Låt eleverna se avsnittet i helklass för att sedan, i mindre grupper, undersöka följande frågeställningar i respektive ämnen:

Geografi

1. Hur har asteroidnedslag påverkat livet på planeten?
2. Under vilka perioder i jordens geologiska historia har det inträffat massutdöenden?
3. Var och på vilka sätt kan man se spår av detta idag i Sverige?

Användbar länk från *Nationellt resurscentrum för biologi och bioteknik* (tidslinje över jordens geologiska utveckling):

http://mineralsciences.si.edu/tdpmap/pdfs/timeline.pdf

Biologi

1. Jämför olika evolutionsteorier för livets uppkomst.
2. Redogör för organismernas huvudgrupper och evolutionära historia.

Användbar länk från *Nationellt resurscentrum för biologi och bioteknik* (bilaga om Evolution):

http://www.bioresurs.uu.se/bilagan/pdf/Bi_lagan_3_2008_hela.pdf

Kemi

1. Redogör för Big Bang teorin och grundämnens uppkomst.
2. Hur uppstod livets molekyler, från enkla byggstenar till makromolekyler?
3. Hur fungerar svavelsyntesen respektive fotosyntesen?

Användbar länk:

http://www.astro.uu.se/grundutb/kursmaterial/Livsbforelas3Vt2009.pdf

Lektion 3
Eleverna presenterar och redovisar sina kunskaper i form av en gemensam tidslinje över jordens geologiska, kemiska och/eller biologiska utveckling.

Fördjupning

Frågor att arbeta vidare med
Hur skapades kometer och stjärnor? Vad består de av?

Vad är supernovor, gammablixtar och svarta hål?

Hur undersöker man universum och elektromagnetisk strålning från rymden?

#8, Supervulkaner

Avsnittsinnehåll
För 70 000 år sedan inträffade något som man tror var nära att utrota mänskligheten. På ön Sumatra fick vulkanen Toba ett våldsamt utbrott som påverkade hela planetens klimat. De 100 miljoner kubikton svavelsyra som pumpades ut i atmosfären förmörkade himlen över hela jorden. Den vulkaniska vinter som följde tros ha varat i flera decennier. Livsvillkoren blev så hårda att man beskrivit händelsen som mänsklighetens mest kritiska stund. Kanske minskades populationen Homo Sapiens till så få som två tusen individer. Skulle ett sådant utbrott kunna ske igen? Ja, definitivt! Det finns en rad supervulkaner runt om i världen och man ska faktiskt vara mer orolig för en supervulkan än för ett stort meteoritnedslag. Forskarna uppskattar sannolikheten att ett megautbrott under vår livstid till tolv gånger högre än för ett meteoritnedslag av motsvarande styrka.

Vi besöker Yellowstones nationalpark, för många bara ett vackert turistmål med sin storslagna natur och varma källor. För geologer är Yellowstone ett naturlaboratorium för planetens mest kraftfulla processer. Noggrant övervakas alla förändringar av det vulkaniska systemet som sträcker sig många mil i flera riktningar under den sköra jordskorpan. Yellowstone har orsakat extremutbrott tidigare, och kommer göra det igen. Frågan är bara när.

Koppling till ämnesplanernas centrala innehåll
Avsnittet är användbart inom ämnet geografi. Lektionsupplägget nedan innefattar bland annat att eleverna kartlägger aktiva vulkaner för att på så vis utveckla kunskaper om geografiska processer och begrepp samt utveckla sin förmåga att använda olika geografiska källor. I övrigt är avsnittet en intresseväckande ingång när eleverna ska lära sig att om jordens naturgeografiska och geologiska byggnad samt när man ska arbeta med analys av naturliga hot och risker.

Geografi 1
- Jordens naturgeografiska och geologiska byggnad, utveckling och förändring över tid och rum. Processer i mark, vatten och luft, hur de samverkar och ger upphov till varierande naturlandskap på jorden samt hur och varför de förändras över tid. Analys av naturliga hot, risker och samhällets sårbarhet.

Lektionsupplägg
Ungefärlig tidsåtgång: 1-2 lektioner á 80 minuter.

Titta på avsnittet i helklass. Dela därefter in klassen i mindre grupper om 2-3 elever i varje grupp. Ge varje grupp en världskarta. Låt sedan grupperna arbeta med frågeställningarna nedan. En användbar sida på Internet är http://www.volcano.si.edu/

1. Vilka naturkatastrofer har det rapporterats om den senaste tiden?
2. Sök efter aktuella vulkaner som är aktiva. Var finns de och vilka slags vulkaner är de? Märk ut på världskartan.
3. När inträffade senaste utbrottet i de nu aktiva vulkanerna?
4. Vilka endogena krafter är det som verkar vid dessa vulkanutbrott?
5. Markera de senaste utbrotten på världskartan.
6. Vilka områden på jorden är mest utsatta för vulkanutbrott?

Eleverna lämnar in sina svar skriftligt tillsammans med världskartan.

#7, Aggressiva utomjordingar

Avsnittsinnehåll
Hotet av att bli attackerad av en fientlig rymdcivilisation känns nog för de flesta väldigt avlägset och främmande, rent av löjeväckande. Vi känner ju inte ens till om det finns bakteriellt liv någon annanstans i universum än här på jorden. Vad är chansen, eller ska man kanske säga risken, att det finns intelligenta varelser där ute?

I det här avsnittet undersöker vi vilka förutsättningar som behövs för att skapa en potentiell intergalaktisk angripare. Till vår hjälp använder vi Drakes ekvation. Ekvationen sattes upp av Frank Drake, grundaren av SETI som spanar efter signaler från rymden, för att kalkylera sannolikheten för utomjordiska civilisationer. Hur många stjärnor finns det i vår galax? Hur många av dem har planeter? Hur många av planeterna ligger på ett avstånd från stjärnorna där det varken är för kallt eller för varmt? På hur många av dessa planeter har liv uppstått?

Det intressanta är att forskningen inom de närmsta åren faktiskt kommer börja besvara de här frågorna. Avancerade instrument utvecklas just nu med kapaciteten att inte bara hitta jordliknande planeter kring andra stjärnor utan också avgöra om de har en syrerik atmosfär – det kosmiska avtrycket för liv som bara fotosyntesen kan skapa. Om de nu finns därute, de intelligenta utomjordingarna, varför skulle de i så fall vilja utrota oss? Hur skulle det gå till? Och kan vi göra något åt det?

Kanske är det trots allt bra, i det här avseendet, att Kalla kriget inte verkar vara helt över. Om vi skrotar hela planetens kärnvapenarsenal, vad ska vi då försvara oss med om inkräktarna kommer?

Koppling till ämnesplanernas centrala innehåll
Avsnittet är användbart i ämnena biologi och fysik. Drakes ekvation är kanske att betrakta som ett tankeexperiment, men det kan väcka intresse för universum och livets historia. Lektionsupplägget nedan fokuserar, i fysikämnet på, universums utveckling och struktur och, i biologiämnet, på naturvetenskapliga teorier om livets uppkomst och utveckling.

Avsnittet och lektionsupplägget kan med fördel användas tillsammans med #9, Rymdens projektiler, om asteroider och kometer.

Fysik 2
Universums utveckling och struktur

- Orientering om aktuella modeller och teorier för beskrivningen av universums storskaliga utveckling och av galax-, stjärn- och planetbildning.
- Atomens elektronstruktur samt absorptions- och emissionsspektra.
- Metoder för undersökning av universum. Elektromagnetisk strålning från stjärnor och interstellära rymden.

Biologi 1
Evolution

- Naturvetenskapliga teorier om livets uppkomst och utveckling.

Lektionsupplägg
Ungefärlig tidsåtgång: 3 lektioner á 80 minuter.

Lektion 1
Titta på avsnittet i helklass. Dela därefter in eleverna i grupper om 5-8. Ge varje grupp ett av följande områden att undersöka.

1. Hur definierar man liv? Vilka teorier finns om livets uppkomst?

2. Vilka parametrar kan man mäta idag med Drakes civilisationsekvation? Låt eleverna själva uppskatta parametrarna i Drakes ekvation, och jämför med varandra. Vad vet man hittills om universums storlek?

3. På vilket sätt arbetar SETI institutet för att hitta liv på andra planeter? Hur upptäcker man planetsystem?

4. Vilka sociala effekter skulle ett besök från yttre rymden ha på oss? Vilka biologiska effekter skulle kunna inträffa i kontakt med varelser från andra planeter?

Lektion 2
Eleverna arbetar med att söka svar på gruppens område.

Lektion 3
Grupperna kan redovisa sina svar i en gemensam utställning om aggressiva utomjordingar. Ge eleverna tid att förbereda och sätta upp sina arbeten. Gå igenom utställningen tillsammans. Låt dem berätta för varandra vad de kommit fram till och hur de kom fram till sina svar eller påståenden.

Fördjupning

Tvillingparadoxen
Tvillingarna Bill o Bull är lika gamla, eftersom de är tvillingar. Bill ger sig i väg på en resa med ett rymdskepp som färdas med 87 % av ljushastigheten. Efter att Bull har gått omkring på jorden i 20 år kommer plötsligt Bill tillbaka.

– Var har du varit de 20 senaste åren, säger Bull

– 20 åren? Jag har bara varit borta i 10 år! Vad gammal du ser ut förresten, säger Bill.

Bill o Bull är alltså inte lika gamla längre. Hur hänger det ihop? Stämmer det?

Frågor att arbeta vidare med
Hur undersöker man universum och elektromagnetisk strålning från rymden?

Hur går tanken om utomjordiskt liv ihop med olika religioners livsåskådningar (religionskunskap)?

Finns det liv i universum? Och hur bör vetenskapliga fakta värderas i relation till religiösa (religionskunskap)?

#6, Attack från mikrovärlden

Avsnittsinnehåll
Virus och bakterier muterar ständigt. Det är en del av evolutionen. I en sorts kapprustning med mikrovärlden utvecklas nya resistenta stammar som ett brev på posten så fort vi tar fram ett bakteriellt skydd. Och vi har gjort vårt bästa för att underlätta för de osynliga kombattanterna.

Sjukdomsspridningen är tätt sammankopplat med samhällsutvecklingen. Våra överbefolkade städer och den globala rörligheten har drastiskt ökat förutsättningarna för att en epidemi ska utvecklas till en pandemi. Om vi fortfarande levt som samlare och jägare hade aldrig digerdöden eller pesten drabbat medeltidsmänniskorna så hårt som de gjorde. Och om vi inte uppfunnit fartyg eller flygplan skulle inte AIDS ha utvecklats till en så världsomfattande farsot som den gjorde.

Skulle en pandemi kunna uppstå som på allvar hotade vår art? Vad händer till exempel om naturen skapar något som kombinerar dödligheten hos Ebola med HIVs långa inkubationstid – och som överförs mellan människor lika lätt som en förkylning?

Koppling till ämnesplanernas centrala innehåll
Avsnittet är användbart inom ämnet biologi. Lektionsupplägget nedan är tänkt att underlätta för eleverna att utveckla kunskaper om biologins betydelse för samhället. Det kan också användas för att skapa förståelse för mikroorganismers betydelse för hälsa och sjukdom samt smittspridning och evolutionära processer.

Biologi 2
Organismens funktion

- Immunsystem, smittspridning och infektion. Virus byggnad, funktion och reproduktion.
- Mikroorganismer och deras betydelse för hälsa och sjukdom. Antibiotika och evolutionära processer.
- Samband mellan levnadsförhållanden, hälsa och sjukdom. Etik i medicinska frågor.

Biologins karaktär och arbetsmetoder

- Modeller och teorier som idealiseringar av verkligheten. Modellers och teoriers giltighetsområden samt hur de kan utvecklas, generaliseras eller ersättas av andra modeller och teorier över tid.
- Avgränsning och studier av problem och frågor med hjälp av biologiska resonemang.
- Det experimentella arbetets betydelse för att testa, omvärdera och revidera hypoteser, teorier och modeller.

Lektionsupplägg
Ungefärlig tidsåtgång: 2 lektioner á 80 minuter.

Titta på avsnittet i helklass. Låt sedan eleverna arbeta, enskilt eller i grupp, enligt följande:

1. Välj en sjukdom orsakad av någon form av mikroorganism.
2. Hur smittar sjukdomen?
3. Beskriv sjukdomsförloppet.
4. Hur skulle en eventuell spridning se ut i världen?

Kunskaperna kan redovisas skriftligt eller muntligt. En tanke är att de elever som valt samma sjukdom tillsammans presenterar sina arbeten för övriga.

Laboration
Renodling av bakterier

http://www.bioresurs.uu.se/skolprojektlinne/pdf/Hitta_enstaka_bakterier.pdf

Fördjupning

Frågor att arbeta vidare med
Vilka är cell- och molekylärbiologins användningsområden? Vad finns det för möjligheter och risker? Vilka etiska frågeställningar omgärdar forskningen?

Vilken betydelse har mikroorganismer för hälsa och sjukdom?

Hur fungerar immunsystemet?

Hur sprids smittor och infektioner?

Hur är virus byggda? Vad är deras funktion? Hur fungerar deras reproduktion?

Hur fungerar antibiotika?

#5, Farliga fysikexperiment

Avsnittsinnehåll
Tre veckor innan Hiroshimabomben släpptes gjordes historiens allra första kärnvapenprov i New Mexicos öken. Det s.k. Trinity-testet var omgärdat med viss nervositet. Fysikern Edward Teller hade redan 1942 meddelat att det fanns en teoretisk risk att atombomben skulle sätta igång en okontrollerbar kedjereaktion med kraften att antända hela jordens atmosfär. Oron visade sig obefogad. Idag vet forskarna ganska exakt vilka krafter som behövs för att Tellers domedagsscenario ska bli verklighet. Inte ens den ännu kraftigare vätebomben som togs fram på 50-talet hotar bränna upp vår atmosfär. Men vid tidpunkten för Trinity-testet var kunskapen om de fysikaliska effekterna inte stor nog för att helt utesluta möjligheten. Trots det bestämde man sig för att genomföra testet.

I det här avsnittet går vi igenom farhågorna som omger nutidens fysikaliska superexperiment. Om några år, när partikelacceleratorn LHC börjar genomföra sina riktigt spektakulära experiment, kommer man generera tillstånd som är mer extrema än vad som kan uppstå i naturen. Och eftersom experimentens effekter aldrig observerats i naturen finns det ingen som exakt kan förutsäga vad som kommer hända när vi genomför dem. Det går inte helt att utesluta att de planerade LHC-experimenten skapar så pass märkliga saker som falskt vakuum och svarta hål. Koppling till ämnesplanernas centrala innehåll

Avsnittet är användbart som en inledning till fysikens begrepp, fenomen och arbetsmetoder. Det är en spännande inledning till lektionsupplägget nedan, som fokuserar på universums utveckling och struktur.

Avsnittet kan med fördel användas tillsammans med #3, Domedagskrig, för att undersöka hur kärnvapen och hur CERNs partikelaccelerator och LHC-experimenten fungerar.

Fysik 2
Universums utveckling och struktur

- Orientering om aktuella modeller och teorier för beskrivningen av universums storskaliga utveckling och av galax-, stjärn- och planetbildning.
- Atomens elektronstruktur samt absorptions- och emissionsspektra.
- Metoder för undersökning av universum. Elektromagnetisk strålning från stjärnor och interstellära rymden.

Lektionsupplägg
Ungefärlig tidsåtgång: 1 lektion á 80 min.

Låt eleverna titta på avsnittet i helklass. Skriv upp begreppen mikrokosmos och makrokosmos på tavlan och låt eleverna studera följande länk en stund, för att få igång tankar om storleken i universum.

https://www.stumbleupon.com/su/1ynChs/www.primaxstudio.com/stuff/scale_of_universe/scale-of-universe-v1.swf/

Efter att eleverna har fått arbeta fritt i ca 10 minuter går ni i klassen tillsammans vidare till atommodellen och tittar på storleken.

Låt eleverna därefter undersöka följande frågor:

1. Vilka elementarpartiklar känner vi till idag, vilka mer finns det?
2. Vilka är universums fyra krafter och var har dessa krafter sin största betydelse?

Fördjupning

CERN på Internet
För fördjupning inom partikelfysik kan man använda CERN:s egen fysiksida:

http://hands-on-cern.physto.se/

Frågor att arbeta vidare med
Vad föranledde Hiroshimabomben (historia)?

Vad var kalla kriget och kärnvapenkapprustningen (historia)?

Varför har USA och Ryssland tusentals kärnvapenladdningar i beredskap samtidigt som man fördömer andra länders kärnvapenprogram (historia)?

Hur kommer nästa massförstörelsevapen att se ut?

#4, Klimatkollaps

Avsnittsinnehåll
FN:s klimatpanel fastslog 2007 att det var bortom allt tvivel pågår en global uppvärmning och att det högst sannolikt beror på att vi människor pumpar ut växthusgaser i atmosfären. Klimatpanelen bedömde att det värsta scenariot för temperaturutvecklingen fram till år 2100 var en sexgradig ökning, men att det mest troliga var en ökning med två till fyra grader. Men bara två år senare, 2009, publicerades en rad nya studier som gav en ännu mer allvarlig bild av läget.

”Det visar sig att klimatpanelens rapport var för optimistisk. Det går fortare än beräknat. Vi pumpar ut växthusgaser i atmosfären tre gånger snabbare än man förutspådde i sitt värsta scenario.” berättar professor Stephan Schneider, en av världens mest ansedda experter på hur klimatförändringarna påverkar vår planet. ”Havsnivåerna stiger mycket snabbare än vi trodde 2007. Då förutspådde man en höjning med 18-59 cm till år 2100. Idag pekar det mesta på att den troliga siffran ligger på över en meter.”

Idag tror de flesta klimatforskare att två-graders målet inte längre är uppnåbar. Vi är med största sannolikhet förbi det. Nu gäller en ny spelplan. Och frågan inställer sig: hur illa kan det egentligen bli? Det här avsnittet handlar om vilka effekter som det sena klimatuppvaknandet kan få i sin mest extrema form och på vilket sätt det kommer påverka planeten.

Koppling till ämnesplanernas centrala innehåll
Avsnittet är användbart som inspiration inom ämnena biologi, naturkunskap och geografi, när man planerar att arbeta med klimatförändringars konsekvenser för naturlandskapet, samhällsutvecklingen och människors livsvillkor, lokalt och globalt. Enligt lektionsupplägget nedan ges eleverna möjlighet att utveckla kunskaper om naturvetenskapens roll i aktuella samhällsfrågor och förhållande till hållbar utveckling.

Biologi 1
Ekologi

- Naturliga och av människan orsakade störningar i ekosystem med koppling till frågor om bärkraft och biologisk mångfald.
- Ekologiskt hållbar utveckling lokalt och globalt samt olika sätt att bidra till detta.

Naturkunskap 1
- Frågor om hållbar utveckling: energi, klimat och ekosystempåverkan. Ekosystemtjänster, resursutnyttjande och ekosystemens bärkraft.
- Olika aspekter på hållbar utveckling, till exempel vad gäller konsumtion, resursfördelning, mänskliga rättigheter och jämställdhet.

Geografi 1
- En klimatförändrad värld. Jordens klimat samt klimatets variation och föränderlighet över olika tidsperspektiv. Klimatklassificering. Klimatförändringens konsekvenser för naturlandskapet, samhällsutvecklingen och människans livsvillkor, lokalt och globalt. Vattenresurser och utvecklingsfrågor.

Lektionsupplägg
Ungefärlig tidsåtgång: 3 lektioner á 80 minuter.

Lektion 1
Titta på avsnittet i helklass. Dela därefter in eleverna i mindre grupper om 4-5 elever i varje grupp. Ge varje grupp en av följande frågeställningar och se till så att alla grupper får olika frågor att arbeta med. Låt eleverna diskutera vad de kan inom ämnet och sedan tillsammans söka svaret på frågan.

- Vilka faktorer påverkar klimatet på ett naturligt sätt?
- Vilka klimatförändringar orsakas av människan?
- Hur fungerar en klimatmodell?
- Vilka konsekvenser har klimatförändringarna för naturen?
- Vilka konsekvenser har klimatförändringarna för samhället?
- Jämför olika rika länder och fattiga länders sårbarhet inför klimatförändringar.

Lektion 2
Eleverna arbetar med att söka svar på gruppens frågor.

Lektion 3
Grupperna sammanställer sina svar till en presentation för att sedan redovisa för de andra grupperna.

Fördjupning

USA ska ta största ansvaret för miljön
Analys av en artikeln ”USA ska ta största ansvaret för miljön” från *DN*:

http://www.dn.se/nyheter/varlden/usa-ska-ta-storsta-ansvaret-for-miljon

Frågor att analysera:

1. Vilket ansvar har rika länder respektive fattiga länder för att minska sina utsläpp av växthusgaser?
2. Vilka bär ansvar för att minska utsläppen?
3. Varför är det så svårt för världens länder att komma överens? Hur skulle en rättvis lösning se ut?

FN:s klimatrollspel
FN:s klimatrollspel kan laddas ner och användas gratis.

http://www.fn.se/skola/fn-rollspel/fn-rollspel-om-klimat-/

Det syftar till att ge eleverna inblick i komplexiteten bakom internationella klimatförhandlingar och till att se lösningar på en av vår tids största utmaningar.

#3, Domedagskrig

Avsnittsinnehåll
Det kan vara på sin plats att påminna en ny generation människor om den mycket påtagliga hotbild av ett kärnvapenkrig som existerade under några decennier efter andra världskriget. Och man skulle ju kunna tro att nervositeten hos Kalla krigets två superstater minskat i takt med att krigshotet mellan dem förändrats. Men än idag tjugo år senare efter murens fall har USA och Ryssland tusentals kärnvapenladdningar i ett läge av högsta beredskap, kallat ”hair-trigger”. Precis som under terrorbalansens dagar innebär det att kärnvapensystemen fortfarande är konstruerade för att slå tillbaka omedelbart vid provokation.

Även om det världspolitiska läget inte är lika infekterat idag som under t.ex. Grisbukten 1961 så kommer situationen någon gång förändras. Var, när och hur nästa konflikt uppstår är omöjligt att

förutse. Däremot visar historien att massförstörelsevapen blivit allt mer effektiva för varje krig. Albert Einsteins ord ringer i öronen: ”Jag vet inte vilka vapen som det tredje världskriget kommer utkämpas med, men i det fjärde kommer man slåss med påkar och stenar.”

Vad kan bli resultatet av ett fullskaligt atomkrig? Är det verkligen så att världens kärnvapenarsenaler är kraftfulla nog att slå ut mänskligheten ”många gånger om”, som man brukar säga? Vi besvarar frågan en gång för alla. Och så undersöker vi vilka nya dödliga supervapen som kan tänkas skapa morgondagens terrorbalans.

Koppling till ämnesplanernas centrala innehåll
Avsnittet är användbart inom ämnena fysik och biologi. Beträffande fysikämnet fokuserar lektionsupplägget nedan på fysikens olika tillämpningar inom teknik och är därigenom tänkt att vara en intresseväckare för fysikens betydelse i samhället. Lektionsupplägget ger dessutom en bra ingång om vill arbeta med att undersöka energi och energiresurser samt strålning inom medicin och teknik. Vad gäller biologiämnet fokuserar lektionsupplägget på hur kärnvapen påverkar vår miljö på olika sätt och tar därmed även upp störningar i ekosystem orsakade av människan.

Fysik 1a
Energi och energiresurser

- Arbete, effekt, potentiell energi och rörelseenergi för att beskriva olika energiformer: mekanisk, termisk, elektrisk och kemisk energi samt strålnings- och kärnenergi.
- Kärnenergi: atomkärnans struktur och bindningsenergi, den starka kraften, massa-energiekvivalensen, kärnreaktioner, fission och fusion.
- Energiresurser och energianvändning för ett hållbart samhälle.

Strålning inom medicin och teknik

- Radioaktivt sönderfall, joniserande strålning, partikelstrålning, halveringstid och aktivitet.
- Orientering om elektromagnetisk strålning och ljusets partikelegenskaper.
- Växelverkan mellan olika typer av strålning och biologiska system, absorberad och ekvivalent dos. Strålsäkerhet.
- Tillämpningar inom medicin och teknik.

Biologi 1
Ekologi

- Naturliga och av människan orsakade störningar i ekosystem med koppling till frågor om bärkraft och biologisk mångfald.
- Ekologiskt hållbar utveckling lokalt och globalt samt olika sätt att bidra till detta.

Lektionsupplägg
Ungefärlig tidsåtgång: 3 lektioner á 80 minuter.

Lektion 1
Titta på avsnittet i helklass. Dela därefter in eleverna i grupper om 5-8 elever i varje grupp. Ge varje grupp ett av följande område att undersöka. Se till att alla områden undersöks. Låt eleverna diskutera vad de kan inom området i sina grupper, för att sedan söka svaren på frågorna.

1. Atombombens historia, uppbyggnad och funktion.
2. Vätebombens historia, uppbyggnad och funktion.
3. Hur människan och miljön påverkas av kärnvapenproduktion och kärnvapenkrig.

Användbar länk:

http://laromkarnvapen.slmk.org/index.html

Lektion 2
Eleverna arbetar med att söka svar på gruppens frågor och förbereder en utställning i form av ett ”walking gallery”, som innebär att eleverna vandrar runt själva en stund för att sedan samlas vid varje grupps plats för en kort genomgång och diskussion.

Lektion 3
Grupperna presenterar sina områden.

Laborationer

Radioaktivt sönderfall

Bakgrund:
Radioaktiv strålning förekommer i tre former, alfa, beta och gamma strålning. Kännetecknande för de olika formerna är deras genomträngningsförmåga genom materia. Denna är främst kopplad till den radioaktiva partikelns storlek och kinetiska energi, det vill säga hur fort den går.

Uppgift
I laborationen bestämmer vi vilka strålningstyper tre olika radioaktiva preparat har och genomträngningsförmågan av ett betastrålande preparat bestående av Strontium.

Med kunskap om genomträngningsförmågan hos alfa, beta och gammastrålning bestämmer vi strålningstyp hos tre olika radioaktiva preparat.

$^{90}_{38}Sr$ sönderfaller i två steg och avger β-strålning i båda fallen. Vi undersöker hur denna strålning absorberas i aluminium.

$^{90}_{38}Sr$ sönderfaller först till $^{90}_{39}Y$ och sedan till $^{90}_{40}Zr$. I det första sönderfallet är den maximala energin hos betapartiklarna 0,54 MeV och i det senare sönderfallet 2,26 MeV.

I ett energiområde där betapartiklarnas maximala energier $E_{\max}$ ligger mellan 1 MeV och 5 MeV ges räckvidden i aluminium R_{Al} av $R_{Al} = a \cdot E_{\max}^{b}$, där *a* och *b* är konstanter som kan beräknas med hjälp av värdena i tabellen.

$E_{\max}$ (MeV)	*R* (mm)
1,0	1,5
5,0	9,5

a) Beräkna konstanterna *a* och *b*

b) Bestäm den maximala räckvidden *R* för β-partiklar med den maximala energin 2,26 MeV

c) Utför en mätserie med absorption av β-partiklar från det radioaktiva preparatet och bestäm den absorptionstjocklek som krävs för att stoppa alla elektronerna.

Riskbedömning
Under denna laboration hanteras inga kemikalier. Däremot hanteras preparat som är radioaktiva. Ta inte direkt i den ände av staven där preparatet sitter.

Materiel
GM-rör
Tre radioaktiva preparat
Laborationsbänk
Digital räknare

Utförande
Utför mätningar av bakgrundsstrålningen.

Placera det radioaktiva preparatet i laborationsbänken.

Utför mätningar av strålningen genom att skärma av GM-röret med olika material av olika tjocklek.

Emissionsspektrum för väte

Bakgrund
Till atomers egenskaper hör att om en atom tillförs energi så kommer atomen avge denna energi i form av elektromagnetisk strålning. Denna strålning kan ha en mängd olika energinivåer beroende på atomens uppbyggnad. Strålningens energi bestämmer vilken våglängd som strålningen kommer ha. Som bekant är ett visst intervall av dessa våglängder synliga för vårt öga, även kallat synligt ljus. Varje färg i regnbågen har sin egen våglängd. Det mänskliga ögat kan uppfatta våglängder i intervallet 400 nm – 700 nm. Genom att titta närmare på en väteatom kan man avgöra vilket synligt ljus vätgas kommer att avge om gasen tillförs energi.

Uppgift
Avgör vilket av spektralrören som innehåller vätgas.

För att kunna avgöra vilket rör det är måste du bestämma vilka färger som väte avger. Detta ska göras genom beräkningar av våglängder och jämförelser mot ett färgspektrum. Det går även att titta i din fysikbok på spektrum för väte men på det lär du dig föga. Använd den spektralplansch som finns i klassrummet och energinivådiagrammet nedan.

Riskbedömning
Under denna laboration hanteras inga kemikalier. Däremot är spektralrören mycket ömtåliga. De ska alltså hanteras varsamt. I nätaggregatet finns oskyddade poler. Därför ska du aldrig slå på strömbrytaren när det inte sitter ett rör i aggregatet.

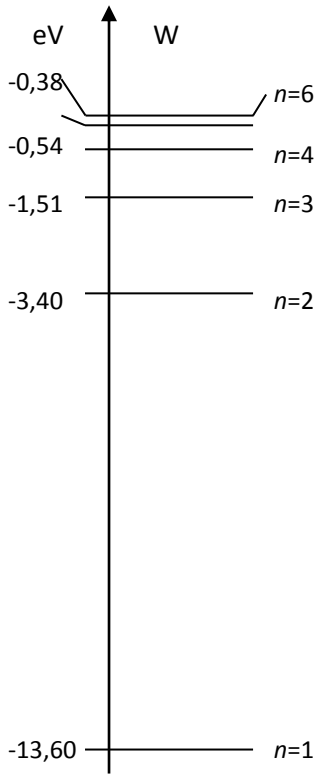
Materiel
Spektroskop
Nätaggregat
Spektralrör (H_2, He, N_2, Ne)

Utförande
I denna labb ska du titta på spektrallinjerna för fyra olika gaser – Väte (H), Helium (He), Kväve (N) och Neon (Ne).

Sätt in ett spektralrör i nätaggregatet. Mörklägg rummet och slå på strömbrytaren på aggregatet.

Titta in i ljuset genom ett spektroskop.

Energinivådiagram för väte



Fördjupning

Frågor att arbeta vidare med
Vad föranledde Hiroshimabomben (historia)?

Vad var kalla kriget och kärnvapenkapprustningen (historia)?

Varför har USA och Ryssland tusentals kärnvapenladdningar i beredskap samtidigt som man fördömer andra länders kärnvapenprogram (historia)?

Hur kommer nästa massförstörelsevapen att se ut?

#2, Maskinerna tar över

Avsnittsinnehåll
Det här avsnittet handlar om den accelererande teknikutvecklingen. Allt kraftfullare datorer utför uppgifter som ligger långt bortom vår mänskliga kapacitet. Industrirobotar är redan tänkbara i tillverkningsindustrin och det kanske är en tidsfråga tills så kallade humanoider blir verklighet - de robotar som efterliknar oss människor och som finns i framtiden ska hjälpa oss i hemmen, assistera oss på arbetsplatsen och roa oss på fritiden.

Men om maskinerna vill ”ta över” behöver de inte bara muskler, utan någonting att tänka med. Att skapa artificiell intelligens, AI - något som kommer i närheten av den mänskliga hjärnans dynamik - har dock visat sig betydligt svårare än man först trodde. Men AI-anhängarna ger inte upp. Nu använder de en ny strategi för att uppnå konstgjord intelligens. Forskargrupper i Schweiz som försöker bygga upp en exakt kopia av den mänskliga hjärnan i digital form. Det är oerhört tidsödande. Man kopierar allting in i minsta detalj. Hjärncell för hjärncell, synaps för synaps.

Om det går att skapa en fullödig digital hjärna är det inte omöjligt att vägen ligger öppen för de intelligenta maskiner vi känner igen från science-fiction filmerna. Varför robotarna sedan skulle tycka det vore angeläget att förinta alla människor, det är en annan fråga.

Koppling till ämnesplanernas centrala innehåll
Avsnittet är användbart inom ämnet fysik för att utveckla kunskaper om fysikens olika tillämpningar inom teknik och därigenom förståelse av fysikens betydelse för individ och samhället. Lektionsupplägget nedan öppnar upp för en diskussion om framtidens teknikutveckling samt det experimentella arbetets betydelse för att testa, omvärdera och revidera hypoteser, teorier och modeller.

Enligt ämnesplanen i fysik ska undervisningen i ämnet ge eleverna förutsättningar att utveckla följande:

- Kunskaper om fysikens begrepp, modeller, teorier och arbetsmetoder samt förståelse av hur dessa utvecklas.
- Förmåga att analysera och söka svar på ämnesrelaterade frågor samt att identifiera, formulera och lösa problem. Förmåga att reflektera över och värdera valda strategier, metoder och resultat.
- Kunskaper om fysikens betydelse för individ och samhälle.

Lektionsupplägg
Ungefärlig tidsåtgång: 2 lektioner á 80 minuter.

Lektion 1
Låt eleverna titta på avsnittet i helklass. Dela därefter in eleverna i grupper om 5-8 elever i varje grupp. Låt sedan grupperna diskutera följande frågeställningar:

1. Hur har tekniken i våra hem utvecklats de tre senaste generationerna?
2. Vilka tekniska produkter använder(eller har du) jämfört med dina mor- och farföräldrar?
3. Har utvecklingen avstannat eller accelererat?
4. Vad är det som driver teknikutvecklingen vidare?
5. Vad har vi för hushållsmaskiner i våra hem idag?
6. Finns det några utav dagens hushållsmaskiner som du skulle kunna tänka dig att förbättra?

Lektion 2
Låt grupperna redovisa för varandra, antingen i helklass eller i tvärgrupper.

#1, Syntetisk biologi

Avsnittsinnehåll
På första plats i domedagslistan, som det allra största hotet mot mänskligheten, kommer biologiska vapen. Det här avsnittet handlar om bioterror, genmodifiering, skapandet av syntetiskt liv, grey och green goo och annat smått och gott som kan komma ur framtidens laboratorier. Pandemier har kraften att kraftigt decimera mänskligheten. Men kanske kommer det största hotet inte från naturen, utan från oss själva? Farhågor finns att illasinnade terrorister – eller välvilliga forskare – skulle kunna skapa okontrollerbara supervirus i laboratoriet. Hur ska genteknikens fantastiska möjligheter användas för att inte göra våld på människans och naturens innersta väsen? Och var går gränsen mellan att agera ansvarsfullt och riskera hela vår framtid?

Koppling till ämnesplanernas centrala innehåll
Avsnittet är användbart som inspiration inom ämnet biologi. Lektionsupplägget nedan är tänkt att få igång elevernas tankar om genteknikens möjligheter och därmed också möjliga hot mot människan. Genom att låta eleverna formulera framtida scenarion utifrån avsnittet och diskutera olika etiska frågeställningar inom genetikens användningsområden kan eleverna utveckla kunskaper inom biologins betydelse för individ och samhälle genom genteknikens möjligheter och risker.

Biologi 1
Genetik

- Arvsmassans uppbyggnad samt ärftlighetens lagar och mekanismer.
- Celldelning, dna-replikation och mutationer.
- Genernas uttryck. Proteinsyntes, monogena och polygena egenskaper, arv och miljö.
- Genetikens användningsområden. Möjligheter, risker och etiska frågor.

Biologins karaktär och arbetsmetoder

- Ställningstagande i samhällsfrågor utifrån biologiska förklaringsmodeller, till exempel frågor om hållbar utveckling.

Biologi 2
Biologins karaktär och arbetsmetoder

- Frågor om religion, etik och hållbar utveckling kopplade till biologins olika arbetssätt och verksamhetsområden.

Lektionsupplägg
Ungefärlig tidsåtgång: ca 3 lektioner á 80 minuter.

Lektion 1
Låt eleverna titta på avsnittet i helklass. Dela därefter in dem i grupper om 5-8 elever i varje grupp.

Ge varje grupp i uppdrag att formulera ett eller flera etiska dilemman utifrån genteknikens möjligheter. Ett etiskt dilemma kan exempelvis handla om äganderätten till gener och om man ska få tjäna pengar på gener? Ska vi designa våra barn? Ska vi klona människor?

Låt grupperna därefter diskutera vad de kan beträffande valt dilemma. Utifrån denna diskussion formulerar gruppen frågor som de anser kunna hjälpa till för att skapa sig en större förståelse om dilemmat. Varje gruppmedlem ska ha en egen fråga att söka svar på. Målet med frågorna är att de, när de besvarats, ska bidra med så pass mycket bakgrundsfakta kring dilemmat så att gruppmedlemmarna ska kunna ta ställning till det samt argumentera för sitt ställningstagande.

Lektion 2
Eleverna får under denna lektion söka information på sin specifika fråga i gruppen. Eventuellt behöver eleverna ägna lite tid åt detta informationssökande som läxa.

Lektion 3
Under denna lektion redogör eleverna sitt svar för sina gruppmedlemmar.

Efter att ha hört alla gruppmedlemmars svar tar eleverna enskilt ställning till dilemmat utan att diskutera med de andra i gruppen.

När alla tagit ställning till dilemmat så berättar man för varandra i gruppen vad man har kommit fram till. Det är viktigt att alla lyssnar på varandra och väntar med att kommentera. Kommer man på något som man måste kommentera kan man skriva ner de tankar som dyker upp.

När alla har sagt sitt om dilemmat avslutar gruppen med en diskussion/reflektion över sina ställningstaganden och nya tankar som dykt upp.

Vad gäller redovisning för läraren kan gruppernas diskussioner fungera som stöd inför ett prov. Ett annat alternativ är att eleverna enskilt redovisar sin fråga, sitt svar, gruppens diskussion och eventuella förändringar i sitt ställningstagande.

Laboration
Bioformatisk genjakt 1:

http://www.bioresurs.uu.se/pdf/Bioinformatisk_genjakt_1.pdf

Fördjupning

Forskningsnyheter
För att jobba vidare med genteknikens möjligheter för individ och samhälle kan eleverna välja att fördjupa sig i aktuella forskningsnyheter, som finns på följande sida:

http://www.genteknik.se/Bazment/48.aspx

Frågor att arbeta vidare med
Vilka är cell- och molekylärbiologins användningsområden? Vad finns det för möjligheter och risker? Vilka etiska frågeställningar omgärdar forskningen?

Vilken betydelse har mikroorganismer för hälsa och sjukdom?

Hur fungerar immunsystemet?

Hur sprids smittor och infektioner?

Hur är virus byggda? Vad är deras funktion? Hur fungerar deras reproduktion?

Hur fungerar antibiotika?

Lärarhandledningen är författad av:
Maria Lafrenz, lärare i biologi, naturkunskap och geografi, Fryshusets Gymnasium 2011
Hillevi Helm, lärare i kemi, naturkunskap och matematik, Fryshusets Gymnasium 2011