



Terraforming the solar system – VEGA Undervisningssekvens

Ämne: Att förstå vilka kriterier planeter måste uppfylla för att stödja liv, och hur svårt det är att uppnå livsuppehållande förhållanden på andra planeter än jorden.

Ämne(n): omgivningslära och modersmål

Ålder / Betyg: 11+ / årskurs 5+

Kort beskrivning av VR-spelet i detta scenario:

[Universe Sandbox](#) är en rymdsimulator som kombinerar gravitation, klimat, kollision och materialinteraktioner i realtid för att avslöja skönheten i vårt universum och vår planets bräcklighet.

Inkluderar VR-stöd för HTC Vive, Oculus Rift+Touch och Windows Mixed Reality.

Introduktion till sekvensen

I det här scenariot lär sig eleverna mer om vårt solsystem. Genom att försöka terraforma, dvs göra mer jordliknande och beboeliga, tre planeter i vårt system, lär sig eleverna vilka planetegenskaper som krävs för att en planet ska vara beboelig. Denna uppgift är svår, och det är mycket möjligt att ingen elev kommer att lyckas utan hjälp. På grund av detta innehåller den här lektionen också steg-för-steg-instruktioner om hur man uppnår minst 30 % chans till liv på Mars i Universe Sandbox. Istället för att närma sig detta komplicerade ämne som en uppgift som måste slutföras framgångsrikt, är det bäst att låta eleverna göra flera försök att terraforma och sedan ge mer detaljerade instruktioner under den andra lektionen om hur man terraformerar Mars.

Lärandemål:

Eleverna:

- reflekterar över vad de redan vet om sitt solsystem och hur Mars, Venus, Jupiter och Jorden skiljer sig från varandra
- förstår hur planetens läget i solsystemet påverkar planeterna förutsättningar till liv.
- förstår hur komplexa och känsliga planetariska kroppar och deras ytor är
- kan namnge viktiga förutsättningar som krävs för liv.

Ett urval av lärandemål från den finska läroplanen

- M1 väcka och upprätthålla elevens intresse för omgivningen och undervisningen i omgivningslära samt hjälpa eleven att inse att samtliga ämnesområden i omgivningsläran är viktiga för hen
- M2 vägleda och sporra eleven att ställa upp mål för sina studier och att arbeta långsiktigt för att uppnå dem samt att analysera sina kunskaper i omgivningslära
- M3 stödja eleven att utveckla miljömedvetenhet samt att agera och påverka i sin närmiljö och i olika sammanhang för att främja hållbar utveckling och att uppskatta betydelsen av en hållbar utveckling för sig själv och världen
- M4 uppmuntra eleven att formulera frågor om olika ämnesområden samt att använda dem som utgångspunkt för undersökningar och andra aktiviteter
- M5 hjälpa eleven att planera och genomföra små undersökningar, göra observationer och mätningar i mångsidiga lärmiljöer med hjälp av olika sinnen samt undersöknings- och mätredskap
- M6 hjälpa eleven att se samband mellan orsak och verkan, dra slutsatser utgående från resultaten och presentera sina resultat och undersökningar på olika sätt
- M13 handleda eleven att förstå, använda och skapa olika modeller med hjälp av vilka man kan tolka och förklara människan, omgivningen och anknytande fenomen
- M15 vägleda eleven att undersöka naturen, identifiera organismer och livsmiljöer, tänka ekologiskt samt hjälpa eleven att förstå människans uppbyggnad, livsfunktioner och utveckling
- M19 vägleda eleven att förstå delområdena inom hälsa, betydelsen av sunda vanor samt livets gång, den individuella tillväxten och utvecklingen i barndomen och ungdomen samt uppmuntra eleven att öva och tillämpa sina kunskaper om hälsa i vardagen

[Formativ bedömning](#)

Antal elever: Varaktighet (beräknad tid/antal lektioner):

- 20 elever (4 elever/grupp)
- 2 lektioner á 45 min

Förkunskaper (nödvändigt material och onlineresurser):

- Datorer med internetanslutning och Universe Sandbox nedladdade på ett STEAM-konto
- VR-glasögon med applikationen installerad på en speldator (Valve Index, Oculus Rift eller någon annan VR Goggles ansluten till STEAM) **Valfritt men rekommenderas starkt.**
- Kontrollera att internet fungerar
- Information om ämnet att förmedla till eleverna (filmer, bilder, utbildningsverktyg etc.)

Innan lektionerna börjar (förarbete för lärare):

- Sök och samla information och material om ämnet
- Bekanta dig ordentligt med appen Universe Sandbox och demoversionen på dator
- Förbered och samla alla saker som behövs för scenariot
- Lär dig hur grundläggande funktioner fungerar och hur du använder kontrollerna (gör en manual för kontrollerna om eleverna inte har använt dem tidigare)
- Skapa en uppgift i Google classroom med projektbeskrivning och mål (samma uppgift under två lektioner)

Allt material eleverna behöver ingår i uppgiften

- Dela in eleverna i grupper upp till 4 elever per grupp

Huvuddelen av sekvensen (antal lektioner):

Del ett (en lektion 1 x 45min)

- Läraren delar in eleverna i små grupper (upp till 4 per grupp). Varje grupp behöver tillgång till sin egen dator med Universe Sandbox.
 - Den här lektionen får eleverna fundera på vad som gör **jorden perfekt för liv** och vilka andra planeter i vårt solsystem - nämligen **Mars, Venus** och **Jupiter** - som saknar förutsättningar för liv.
 - Eleverna lär sig om begreppet jordomvandling. ([terraforming](#))
 - Elever försöker jordomvandla Mars och öka sannolikheten för dess liv med upp till 30 % (eller mer). Detta är mycket svårt och kommer förmodligen att kräva flera försök! Så förbered eleverna på det!
1. Dela in eleverna i små grupper, var och en med sin egen dator med Universe Sandbox.
 2. Gå igenom teorin nedan och/eller dina egna anteckningar om ämnet tillsammans med eleverna.
- Jordomvandling är den hypotetiska processen att medvetet förändra en planet, måne eller stjärna för att bli mer jordliknande.
 - Nuvarande teknologi kan faktiskt inte jordomvandla någon planet i vårt solsystem.
 - Det finns flera krav för att en planet eller måne ska vara en kandidat för jordomvandling i framtiden:
 - tillräcklig massa och storlek för att möjliggöra gravitation som kan stödja en atmosfär eftersom syre är avgörande för liv
 - tillräckligt med energi
 - tillräckligt med vatten
 - en bra temperatur inom **Guldlockszonen**

3. Elevdiskussion: Varför är jorden perfekt för liv? Låt eleverna diskutera detta i sin grupp innan de delar sina svar med klassen. Några förväntade observationer:
 - "Det är på **rätt avstånd från solen**, det är skyddat från skadlig solstrålning av sitt **magnetfält**, det hålls varmt av **en isolerande atmosfär** och det har rätt **kemiska ingredienser** för liv, inklusive vatten och kol. " - [källa](#).
4. Jordomvandling Mars: under resten av lektionen försöker eleverna maximera **jordens likhet** och **sannolikhet för liv** på Mars. Att nå 50% respektive 30% räcker! Hjälp eleverna men låt dem också experimentera när de försöker omvandla Mars. Påminn och uppmärksamma dem om de förhållanden som gör jorden särskilt beboelig.

ANMÄRKNINGAR + TIPS

Ta anteckningar: Jordomvandling är svårt. När eleverna försöker omvandla kanske de vill skriva ner de metoder de använder. Detta kan hjälpa dem att lära sig av sina misstag och prova olika tekniker.

Olyckor händer: Kanske kommer en elev att radera Mars (eller spränga den). Om detta händer, ladda helt enkelt om vårt solsystem på den datorn. Jordomvandling är en snabb process i Universe Sandbox och kan snabbt gå katastrofalt fel. Om det händer är det bara att starta om.

Att nå Guldlockszonen: Vill du ge en bra hint till eleverna? Vad sägs om att placera Mars där jorden är? Detta kan göras genom att först radera jorden och sedan ställa in Mars position som **1 AU** (AU = mätning av avstånd, 1 AU = jordens avstånd från solen). Observera att detta också kommer att förändra Mars omloppsbana kraftigt, men det kan fortfarande hjälpa till med omvandlingen.

Tips: Mars saknar en magnetosfär och har en extremt tunn atmosfär, vilket gör livet svårt. Atmosfärstryck och en stabil temperatur behövs innan Mars kan börja försörja liv.

Del två (en lektion 1 x 45min)

- Eleverna får till terraform Mars med steg-för-steg instruktioner.
 - Elever experimenterar vidare med jordomvandling genom att försöka terraforma **Venus** och **Jupiter** - båda en större utmaning än Mars.
 - Eleverna diskuterar sina erfarenheter av jordomvandling i Universe Sandbox och de utmaningar de ställdes inför.
1. Vilka utmaningar stötte eleverna på? Ha en kort diskussion med teamen om vilken typ av utmaningar de ställdes inför när de omvandlade Mars.
 2. Terraformning med instruktioner. Nu, speciellt om grupper inte har lyckats nå 50 % jordlikhet och 30 % livssannolikhet med Mars, kan de göra det genom att följa instruktionerna nedan:
 - a. Lägg till vatten till Mars (antingen genom att skjuta upp en planetkropp på Mars med betydande vattenmassa, såsom **Europa**, eller genom att ändra Mars sammansättning.
 - b. Ställ **ytrycket** till 1 atm.
 - c. Ställ **atmosfärsmassan** till 1 jord
 - d. Ställ **magnetfältstyrkan** till 0,317 Gauss.
 - e. Ställ **magnetpolvinkeln** 12 grader
 - f. Ställ **medelalbedo** 0,75 in till in till

Om dessa instruktioner följs till punkt och pricka bör Mars nu nå jordens likhet 50 % (eller mer) och livssannolikhet 30 % (eller mer).

- Förstår eleverna dessa mätningar?

- Fråga eleverna. Kan de förklara vilken typ av förändring varje steg är? Varför hjälper det att omvandla Mars?

3. Omvandla **Venus** och **Jupiter**. Låt eleverna försöka omvandla Venus och/eller Jupiter (vilket de själva väljer). Lämna tillräckligt med tid i slutet av lektionen så att eleverna kan diskutera sina erfarenheter. Att omvandla Venus och Jupiter är ännu svårare än Mars, och det är troligt att ingen grupp kommer att lyckas.

4. DEBRIEFING - frågor för varje student individuellt

- Varför omvandlar inte NASA och andra institutioner någon planet ännu? S: Det är inte möjligt med nuvarande teknik, även om resurserna annars var obegränsade.
- Förklara med dina egna ord vad termerna atmosfärisk massa, yttryck och magnetfältstyrka betyder.
 - Atmosfärisk massa: Atmosfärens massa, lagret av gaser som omsluter en planet.
 - Yttryck: Tryck i atmosfären.
 - Magnetisk fältstyrka: Hur kraftfullt planetens magnetfält är, dvs området där en magnetisk kraft verkar.
- Varför är jorden särskilt lämpad för liv? S: På grund av dess atmosfär, magnetfält, läge, sammansättning och tillgång på vatten.

Noteringar + TIPS

Venus är för varm. Att flytta Venus bort för att ta jordens plats (fortsätt och ta bort jorden för att göra detta) kan avsevärt underlätta dess terraformning.

Att terraforma Jupiter är omöjligt. Jupiter är inte i den beboeliga zonen, har inget syre, och dess enorma atmosfär av gasformigt och flytande väte skulle förstöra alla rymdskepp innan den ens kunde landa. Jupiters storlek resulterar i extremt kraftfull gravitation som krossar allt som är skapat av människan (inklusive [Galileo-sonden 1995, efter att ha gått bara 75 miles under molnen](#)).