



Svarta hål och supernovor – VEGA undervisningssekvens

Ämne: Lär känna svarta hål och supernovor och deras effekter på planetariska kroppar nära dem och livscyklerna för dessa himlakroppar.

Ämne(n): Fysik / Astronomi / Engelska

Ålder / Betyg: 11+ / årskurs 5+

Kort beskrivning av VR-spelet i denna sekvens:

[Universe Sandbox](#) är en rymdsimulator som kombinerar gravitation, klimat, kollision och interaktioner av materia i realtid för att uppmärksamma det vackra i vårt universum och vår planets sårbarhet. Inkluderar VR-stöd för HTC Vive, Oculus Rift+Touch och Windows Mixed Reality.

Introduktion till sekvensen

I den här sekvensen lär sig eleverna mer om två himmelska fenomen: svarta hål och supernovor. Eleverna får experimentera med att lägga till båda typerna till galaxer och undersöka hur de interagerar med sin omgivning. I framtiden kan det vara möjligt att svarta hål (och kanske till och med supernovor) kan vara enorma källor till användbar energi. Svarta hål används nu för att kartlägga platser i universum, eftersom de kan användas för att hitta massan av vilken kropp som helst, kring vilket ett annat objekt kretsar.

Lärandemål:

Eleverna kan:

- lära sig exakt vad svarta hål och supernovor är
- namnge de potentiella användningsområdena för både svarta hål och supernovor
- se effekten av svarta hål och supernovor på andra himmelska objekt
- experimentera med svarta hål och supernovor i *Universe Sandbox*

A urval av lärandemål från finska läroplanen

- M1 väcka och upprätthålla elevens intresse för miljön och undervisningen i miljövetenskap och hjälpa eleven att inse att alla ämnesområden inom miljövetenskap är viktiga för honom
- M2 vägleder och uppmuntrar eleven att sätta upp mål för sina studier och att arbeta långsiktigt för att nå dem och att analysera sina kunskaper inom miljövetenskap
- M3 stödja studenten att utveckla miljömedvetenhet och att agera och påverka i sin närmiljö och i olika sammanhang för att främja hållbar utveckling och att inse vikten av hållbar utveckling för sig själva och världen
- M4 uppmuntra elev att formulera frågor om olika ämnesområden och att använda dem som utgångspunkt för undersökningar och andra aktiviteter
- M5 hjälpa eleven att planera och genomföra små undersökningar, göra observationer och mätningar i olika lärmiljöer med hjälp av olika sinnen och utredning och mätverktyg
- M6 hjälper eleven att se sambandet mellan orsak och verkan, dra slutsatser utifrån resultaten och per centrera sina resultat och forskning på olika sätt
- M13 vägleda eleven att förstå, använda och skapa olika modeller med hjälp av vilka man kan tolka och förklara människan, miljön och relaterade fenomen
- M15 vägleda eleven att undersöka naturen , identifiera organismer och livsmiljöer, tänka ekologiskt och hjälpa eleven att förstå människans struktur, livsfunktioner och utveckling

[Formativ bedömning](#)

Antal elever, varaktighet (beräknad tid/antal), antal lektioner):

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

Förkunskapskrav (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 som ska förmedlas till eleverna (filmer, bilder, utbildningsverktyg etc.)

Innan lektionen 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 sekvensen
- 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, högst fyra elever/grupp

Huvuddelen av sekvensen (antal lektioner):

Del ett: Svarta hål (en lektion 1 x 45 min)

- 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 lära sig och utforska begreppet **svarta hål**.
1. Dela in eleverna i små grupper, var och en med sin egen dator med Universe Sandbox.
 2. Gå igenom teorin nedan ([källa](#)) och/eller dina egna anteckningar om ämnet tillsammans med eleverna.
- Ett svart hål är en plats i rymden där **gravitationen drar så mycket att inte ens ljus kan komma ut**. Tyngdkraften är så stark eftersom materia har klämts in i ett litet utrymme. Detta kan hända när en stjärna är döende.
 - Svarta hål är **osynliga eftersom ljus inte kan undgå dem**.
 - Svarta hål kan vara stora eller små. Forskare tror att **de minsta svarta hålen är så små som bara en atom**. Dessa svarta hål är mycket små men har **massan av ett stort berg**.
 - De största svarta hålen kallas "**supermassiva**". Dessa svarta hål har massor som är mer än 1 miljon solar tillsammans. Forskare har hittat bevis på att **varje stor galax innehåller ett supermassivt svart hål i mitten**. Det supermassiva svarta hålet i mitten av Vintergatans galax (vår galax) kallas **Sagittaurus A**.
 - Forskare tror att supermassiva svarta hål skapades **samtidigt som galaxen de befinner sig i**.
 - Kan ett svart hål förstöra jorden? Nej. **Svarta hål går inte runt i rymden och äter stjärnor, månar och planeter**. Jorden kommer inte att falla in i ett svart hål eftersom inget svart hål är tillräckligt nära solsystemet för att jorden ska kunna göra det.

- Även om ett svart hål med samma massa som solen skulle ta solens plats, **skulle jorden ändå inte falla i**. Det svarta hålet skulle ha samma gravitation som solen. Jorden och de andra planeterna skulle kretsa runt det svarta hålet när de kretsar runt solen nu.

- 3. VR-uppgift: **Ersätt solen (i vårt solsystem) med ett svart hål med samma massa som solen**. Vad händer? Ge eleverna tid att observera vår galax efter att ha gjort detta.

Förväntade svar

- Planeternas banor påverkas inte alls. Eftersom det svarta hålet har samma massa som solen som det ersatte, är allt annat ytligt sig likt.
 - Utan värmen från solen kommer **jordens temperatur att börja sjunka**.
 - Andra kroppar kommer också att börja svalna men med varierande hastigheter. **Venus svalnar långsamt på grund av dess starka växthuseffekter**.
-
- 4. VR-uppdrag: Ta en titt på ett svart hål.
 - Låt eleverna öppna simuleringen **Black Hole & Sun**.
 - Zooma in i det svarta hålet. Vad ser det ut som? (TIPS: Pausa simuleringen, välj solen och välj sedan det svarta hålet från solens "banor").
Svar: bara svart och en aura som förvränger ljuset runt den
 - Vad består det svarta hålet av?
Svar: Väte

- Vad händer till slut med solen om du låter simuleringen pågå tillräckligt länge? Detta tar vanligtvis 10-15 dagar.
Svar: Solen är helt förstörd.

5. VR-uppdrag: **Förstör ett svart hål.**

- Öppna valfri simulering som inkluderar ett svart hål eller lägg till ett svart hål till en befintlig simulering.
- Skjut upp enorma föremål vid det svarta hålet. Vad händer? Svar: Inget annat än att det ökar tätheten av det svarta hålet.
- Försök att ändra materialdensiteten i det svarta hålet. Vad händer? Svar: Inget alls.
- [Det kan vara möjligt att förstöra ett svart hål](#), men detta har aldrig försökts (och effekterna av att förstöra ett är okända).

6. (Bonus) Videor:

- [Black Holes 101 | National Geographic](#) (3 min)
- [Veritasium: Första bilden av ett svart hål!](#) (6 min)

7. (Bonus) Teori: kan svarta hål ha potentiella användningsområden?

- [BBC Future: Kan vi utnyttja kraften från svarta hål?](#)
- [National Science Foundation: Kan vi utnyttja energi från svarta hål?](#)
- [Astronomy.com: Kan vi stjäla energi från läckande svarta hål?](#)

8. (Bonus): [Astronomy.com: Universums början till slutet: Hur svarta hål dör](#)

Del två: Supernovor (en lektion 1 x 45 min)

- 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 lära sig och utforska konceptet **supernovor**.
1. Gå igenom teorin nedan ([källa](#)) och/eller dina egna anteckningar om ämnet tillsammans med eleverna.
- **En supernova är explosionen av en stjärna.** Det är den största explosionen som äger rum i rymden.
 - **Supernovor ses ofta i andra galaxer.** Men supernovor är svåra att se i vår egen galax (Vintergatan) eftersom damm blockerar vår sikt. År 1604 upptäckte Johannes Kepler den sista observerade supernovan i Vintergatan.
 - **En supernova inträffar där det sker en förändring i kärnan,** eller i centrum, av en stjärna. En förändring kan ske på två olika sätt, med båda resulterar i en supernova.
 - Den första typen av supernova inträffar i **binära stjärnsystem**. Binära stjärnor är två stjärnor som kretsar kring samma punkt. En av stjärnorna, en kol-syre vit dvärg, stjälar materia från sin följeslagare. Så småningom samlar den vita dvärgen för mycket materia. Att ha för mycket materia får stjärnan att explodera, vilket resulterar i en supernova.
 - Den andra typen av supernova inträffar i **slutet av en enda stjärnas livstid**. När stjärnan får slut på kärnbränsle rinner en del av dess massa in i dess kärna. Så småningom blir kärnan så tung att den inte tål sin egen gravitationskraft. Kärnan kollapsar, vilket resulterar i en jätteexplosion av en supernova.
 - Forskare har också fastställt att **supernovor spelar en nyckelroll när det gäller att distribuera element över hela universum**. När stjärnan exploderar skjuter den element och skräp ut i rymden.

- **NASA-forskare använder olika typer av teleskop för att leta efter och studera supernovor.** Vissa teleskop används för att observera det synliga ljuset från explosionen. Andra registrerar data från de röntgenstrålar och gammastrålar som också produceras.
2. VR-uppdrag: **Supernova Closeup i realtid.**
 - Öppna simuleringen Supernova Closeup i realtid.
 - Observera simuleringen. Eleverna kan påskynda simuleringen.
 - Vad händer? Svar: Supernovan fortsätter att expandera.
 3. VR-uppdrag: **Supernova solen i solsystemet.**
 - Öppna simuleringen Supernova in the solar system.
 - Observera simuleringen. Fråga eleverna: vad händer med planeterna? Svar: Merkurius, Venus och jorden är helt förstörda, liksom de flesta månar, och alla andra planeter är kraftigt skadade av supernovan.
 - Öppna slow motion-versionen av Supernova solen i solsystemet och observera solsystemets explosion och förstörelse.
 4. VR-uppdrag: **Typ Ia Supernova.**
 - Öppna simuleringen Typ Ia Supernova.
 - Observera simuleringen.
 5. Diskussion:
 - Kan vår sol någonsin bli en supernova? Svar: Nej. Den har inte tillräckligt med massa.
 - Varför är supernovor viktiga? Svar: De spelar en nyckelroll i att distribuera material över universum.
 - Vad lärde du dig mer om supernovor?
 6. (Bonus) Ytterligare videor:

- [NASA Video: Zooma till Fading Supernova i NGC 2525](#) (1 min)
- [NASA | Fermi bevisar att supernovarester producerar kosmiska strålar](#) (4 min)

7. Sammanfattande diskussion - frågor för varje elev individuellt

- Varför är Venus så otroligt het? S: Den har en kraftfull växthuseffekt på grund av dess atmosfär.
- Vad är egentligen en supernova? A: En explosion av en stjärna.
- Vad händer om du ersätter vår sol med ett svart hål som har samma massa? S: Ingenting, förutom att solens värme går förlorad.

Summativ bedömning:

Betyg 5-10	5	6	7	8	9	10
Aktivitet och engagemang	Eleven har haft utmaningar att få uppgiften klar. Eleven har inte visat tecken på engagemang varken i skolan eller hemma.	Eleven har bara då och då visat intresse för arbetet och har haft svårt att hitta motivation.	Eleven har mest visat intresse för arbetet både hemma och i skolan.	Eleven har visat intresse och engagemang för arbetet både hemma och i skolan.	Eleven har visat stort intresse och engagemang både på lektionerna och hemma.	Eleven har visat stort intresse, ansvar och engagemang både på lektionerna och i hemmet.
Den övergripande bilden av arbetet när det är klart.	Eleven missar flera delar av sitt arbete och flera punkter är inte markerade i listan.	Eleven saknar flera delar av checklistan i sitt arbete.	Eleven saknar vissa delar av checklistan, men den är i stort sett komplett.	Eleven har gjort alla delar på checklistan.	Eleven har gjort alla delar på checklistan och man kan se att eleven har ansträngt sig för att få med alla delar.	Eleven har gjort varenda del på checklistan och det syns att eleven har bearbetat innehållet.

<p>Tankekartan: Textstruktur, stavning och layout av text.</p>	<p>Tankekartan saknar viktiga delar och saknar rubriker. Eleven använder ett begränsat antal ord och variationen är dålig. Eleven behöver mycket stöd för att klara uppgiften med tanke på den digitala kompetens som krävs. Uppgiften är full av stav- och språkfel.</p>	<p>Eleven har utmaningar med innehållet i mindmap och saknar rubriker. Eleven använder ett begränsat antal ord och variationen är inte stor. Eleven behöver stöd för att klara uppgiften med tanke på de digitala färdigheter som krävs. Uppgiften är full av stav- och språkfel.</p>	<p>Elevens tankekartan innehåller de grundläggande sakerna men saknar några viktiga fakta. På de flesta håll har eleven en rubrik där uppgiften kräver det. Eleven har vissa brister i den digitala kompetens som uppgiften kräver. Eleven har flera ställen för vårdslöshet och inte rättade stavfel.</p>	<p>Elevens tankekartan innehåller de viktigaste sakerna. Eleven använder rubriker och kan reflektera över sina ordval. Eleven har de digitala färdigheter som skolarbetet kräver, känner till standarderna för grundläggande stavning och skriftspråkets strukturer och kan använda dem i textproduktion.</p>	<p>Tankekartans innehåll är komplett. Eleven har kreativa rubriker och kan reflektera över sina ordval på många sätt. Eleven har den digitala kompetens som uppgiften kräver. Eleven känner till normerna för grundläggande stavning och skriftspråkets strukturer och kan använda dem på ett mångsidigt sätt i sin tankekartan.</p>	<p>Tankekartan har allt innehåll som efterfrågas och är uppbyggt på ett sätt som visar att eleven behärskar ämnet. Texten är sammansatt på ett mångsidigt sätt. Eleven använder ett mångsidigt språk och varierar sina ord. Eleven känner till normerna för grundläggande stavning och skriftspråkets strukturer och kan använda dem på ett mångsidigt sätt i textproduktion.</p>
<p>Bilder och bildtexter</p>	<p>Eleven saknar bilder.</p>	<p>Eleven har få bilder och inga bildtexter.</p>	<p>Eleven har bilder men ingen bildtext.</p>	<p>Eleven har bilder med tillhörande text.</p>	<p>Eleven har flera bilder och beskrivande bildtexter.</p>	<p>Eleven har mångsidiga bilder och beskrivande och förklarande text.</p>

<p>Visar ansvar för arbetets slutförande. Samarbete och kamratbedömning</p>	<p>hade svårt att samarbeta med sin grupp och lyssnade inte på sina klasskamrater. Eleven gav ingen kamratbedömning och tog inte hänsyn till vad gruppen gav som svar.</p>	<p>Eleven hade vissa svårigheter att samarbeta med sin grupp och lyssna på sina klasskamrater. Eleven gav kamratbedömning utan att följa instruktionerna. Eleven tog inte hänsyn till gruppens svar.</p>	<p>Eleven samarbetade för det mesta bra med sin grupp. Eleven fick och gav feedback inom sin grupp nästan alltid enligt instruktionerna. Responsen var mestadels konstruktiv.</p>	<p>Eleven visade ansvar och för det mesta en god samarbetsförmåga. Eleven fick och gav feedback inom sin grupp. Responsen var konstruktiv.</p>	<p>Eleven visade ansvar på gott ansvar och god samarbetsförmåga. Eleven gav ett mångsidigt svar och tog hänsyn till den respons han/hon fick från sin grupp.</p>	<p>Eleven visade prov på utmärkt ansvarstagande och utmärkt samarbetsförmåga. Eleven ansträngde sig för att formulera sig på ett konstruktivt och värdefullt sätt inför uppgiften för att hjälpa sin grupp vidare i arbetet. Eleven fick respons från sin grupp och tog hänsyn till det i sitt eget arbete.</p>
<p>Färdigheter</p>	<p>Eleven visar uppenbara brister i förståelsen av ämnet.</p>	<p>Eleven visar på några brister i förståelsen av ämnet.</p>	<p>Eleven visar prov på en viss förståelse och vissa inlärd kunskaper i ämnet.</p>	<p>Eleven visar prov på god förståelse och har tillgodogjort sig det viktigaste innehållet i ämnet.</p>	<p>Eleven visar en utmärkt förståelse och har tillgodogjort sig det viktigaste innehållet i ämnet men saknar viss kunskap.</p>	<p>Eleven visar prov på en utmärkt förståelse och behärskar innehållet till fullo.</p>

Språkinläring/engelska	Eleven har stora svårigheter att lära sig de engelska orden.	Eleven kämpar med och har en del utmaningar med de engelska orden.	Eleven kan de viktigaste begreppen och orden på engelska.	Eleven visar prov på att förstå de flesta delar på engelska.	Eleven har god förståelse och har lärt sig de flesta begreppen och kan alla ord på engelska.	Eleven behärskar alla begrepp och ord på engelska.
VR-delen och appanvändningen	Eleven visar uppenbara svårigheter att förstå hur Universe Sandbox-appen fungerar. Visar ointresse och slarvar med användningen av den utrustning som behövs.	Eleven har vissa svårigheter med att förstå hur Universe Sandbox-appen fungerar. Försöker göra enligt instruktionerna, men kan inte hålla intresset uppe hela tiden. Eleven är ibland slarvig i användningen av den utrustning som behövs.	Eleven förstår huvuddragen i hur Universe Sandbox-appen fungerar. Följer oftast instruktionerna, men saknar ibland uthållighet. Är oftast noggrann med utrustningen.	Eleven visar en god förståelse för hur Universe Sandbox-appen fungerar. Eleven följer alltid lärarens instruktioner och är noggrann med utrustning.	Eleven visar en utmärkt förståelse för hur Universe Sandbox-appen fungerar. Följ alltid lärarens instruktioner och är mycket noggrann med utrustningen.	Eleven behärskar användningen av Universe Sandbox-appen. Följ alltid lärarens instruktioner och hjälp sina klasskamrater. Var alltid försiktig med tekniken.