



Czarne dziury i supernowe - Scenariusz zajęć VEGA

Temat: Poznanie czarnych dziur i supernowych oraz ich wpływu na znajdujące się w ich pobliżu ciała planetarne, a także cykli życia tych ciał niebieskich.

Przedmiot(y): Fizyka / Astronomia / Język angielski

Wiek / klasa: 11+ / klasa 5+

Krótki opis gry VR w tym scenariuszu:

[Universe Sandbox](#) to symulator kosmiczny, który łączy w czasie rzeczywistym grawitację, klimat, zderzenia i interakcje materiałowe, aby ukazać piękno naszego wszechświata i kruchość naszej planety. Działa w VR dla HTC Vive, Oculus Rift+Touch oraz Windows Mixed Reality.

Wprowadzenie do scenariusza

W tym scenariuszu uczniowie dowiadują się więcej o dwóch zjawiskach niebieskich: czarnych dziurach i supernowych. Uczniowie eksperymentują z dodawaniem obu rodzajów obiektów do galaktyk i ich oddziaływaniem z otoczeniem. W przyszłości może się okazać, że czarne dziury (a być może nawet supernowe) mogą być ogromnymi źródłami energii użytkowej, a czarne dziury są obecnie wykorzystywane do mapowania miejsc we wszechświecie, ponieważ można za ich pomocą znaleźć masę dowolnego ciała, wokół którego krąży inny obiekt.

Efekty uczenia się:

Uczniowie potrafią:

- dowiedzieć się, czym dokładnie są czarne dziury i supernowe
- poznać możliwe zastosowania zarówno czarnych dziur, jak i supernowych
- zobaczyć wpływ czarnych dziur i supernowych na inne obiekty niebieskie
- eksperymentować z czarnymi dziurami i supernowymi w programie *Universe Sandbox*

Wybór efektów uczenia się z fińskiego programu nauczania

- M1 rozbudzanie i podtrzymywanie zainteresowania ucznia środowiskiem i nauczaniem nauk przyrodniczych oraz pomoc uczniowi w uświadomieniu sobie, że wszystkie przedmioty z zakresu nauk przyrodniczych są dla niego ważne.
- M2 ukierunkowanie i zachęcenie ucznia do wyznaczania celów studiów i długoterminowej pracy nad ich osiągnięciem oraz do analizowania swojej wiedzy z zakresu nauk o środowisku.
- M3 wspieranie ucznia w rozwijaniu świadomości ekologicznej oraz w działaniu i wywieraniu wpływu w najbliższym otoczeniu i w różnych kontekstach w celu promowania zrównoważonego rozwoju oraz docenienia znaczenia zrównoważonego rozwoju dla niego samego i dla świata.
- M4 zachęcenie ucznia do formułowania pytań dotyczących różnych obszarów tematycznych i wykorzystywania ich jako punktu wyjścia do badań i innych działań.
- M5 pomaganie uczniowi w planowaniu i przeprowadzaniu małych badań, dokonywaniu obserwacji i pomiarów w różnych środowiskach edukacyjnych z wykorzystaniem różnych zmysłów oraz narzędzi badawczych i pomiarowych.
- M6 pomoc uczniowi w dostrzeżeniu związku między przyczyną a skutkiem, wyciąganiem wniosków na podstawie wyników oraz wypośredkowaniem wyników badań na różne sposoby.
- M13 prowadzenie ucznia do rozumienia, wykorzystywania i tworzenia różnych modeli, za pomocą których można interpretować i wyjaśniać człowieka, środowisko i związane z nimi zjawiska.
- M15 prowadzenie ucznia do badania przyrody, rozpoznawania organizmów i siedlisk, myślenia ekologicznego oraz pomoc uczniowi w zrozumieniu budowy, funkcji życiowych i rozwoju człowieka.

Liczba uczniów: Czas trwania (szacowany czas/liczba lekcji):

- 20 uczniów (4 uczniów/grupę)
- 2 lekcje po 45 min

Wymagania wstępne (niezbędne materiały i zasoby internetowe):

- Komputery z połączeniem internetowym i pobranym programem Universe Sandbox na konto STEAM
- Okulary VR z zainstalowaną aplikacją na komputerze do gier (Valve Index, Oculus Rift lub inne gogle VR podłączone do STEAM) (**opcjonalne, ale bardzo zalecane**)
- Sprawdź, czy działa Internet
- Informacje na temat tematu, który ma być przekazany uczniom (filmy, zdjęcia, narzędzia edukacyjne itp.)

Przed rozpoczęciem programu (prace przygotowawcze nauczyciela):

- Wyszukiwanie i gromadzenie informacji i materiałów na dany temat
- Zapoznanie się z aplikacją Universe Sandbox i wersją demonstracyjną na komputerze
- Przygotowanie i zebranie wszystkich rzeczy potrzebnych do realizacji scenariusza
- Poznanie, jak działają podstawowe funkcje i jak używać kontrolerów (przygotuj instrukcję obsługi kontrolerów, jeśli uczniowie jeszcze z nich nie korzystali)
- Utworzenie zadania w Google Classroom z opisem projektu i celami (to samo zadanie dla dwóch lekcji).

Wszystkie materiały potrzebne uczniom są zawarte w zadaniu.

- Podział uczniów na grupy liczące maksymalnie cztery osoby.

Główna część scenariusza (liczba lekcji):

Część pierwsza: Czarne dziury (jedna lekcja 1 x 45 min)

- Nauczyciel dzieli uczniów na małe grupy (do 4 osób na grupę). Każda grupa musi mieć dostęp do własnego komputera z zainstalowanym programem Universe Sandbox.
 - Na tej lekcji uczniowie poznają i analizują pojęcie **czarnych dziur**.
1. Podziel uczniów na małe grupy, każda z nich będzie miała własny komputer z aplikacją Universe Sandbox.
 2. Przeanalizuj z uczniami poniższą teorię ([źródło](#)) i/lub własne notatki na ten temat.
- Czarna dziura to miejsce w przestrzeni kosmicznej, w którym **grawitacja przyciąga tak mocno, że nawet światło nie może się z niego wydostać**. Grawitacja jest tak silna, ponieważ materia została ściśnięta w niewielkiej przestrzeni. Może się tak zdarzyć, gdy gwiazda umiera.
 - Czarne dziury są **niewidoczne, ponieważ światło nie może się z nich wydostać**.
 - Czarne dziury mogą być duże lub małe. Naukowcy uważają, że **najmniejsze czarne dziury są tak małe, jak jeden atom**. Takie czarne dziury są bardzo małe, ale mają **masę dużej góry**.
 - Największe czarne dziury nazywane są "**super masywnymi**". Takie czarne dziury mają masy przekraczające łącznie 1 milion Słońc. Naukowcy znaleźli dowód na to, że **każda duża galaktyka zawiera w swoim centrum super masywną czarną dziurę**. Supermasywna czarna dziura znajdująca się w centrum galaktyki Drogi Mlecznej (naszej galaktyki) nosi nazwę **Sagittarius A**.
 - Naukowcy uważają, że supermasywne czarne dziury **powstały w tym samym czasie, co galaktyki, w których się znajdują**.
 - Czy czarna dziura może zniszczyć Ziemię? Nie. **Czarne dziury nie krążą w przestrzeni kosmicznej, pożerając gwiazdy, księżyce i planety**. Ziemia nie wpadnie do czarnej dziury, ponieważ żadna czarna dziura nie znajduje się na tyle blisko Układu Słonecznego.
 - Nawet gdyby czarna dziura o masie równej masie Słońca zajęła jego miejsce, **Ziemia nie wpadłaby do niej**. Czarna dziura miałaby taką samą grawitację jak Słońce. Ziemia i inne planety krążyłyby wokół czarnej dziury tak samo, jak krążą wokół Słońca.

3. Zadanie VR: **Zastąp Słońce (z naszego Układu Słonecznego) czarną dziurą o takiej samej masie jak Słońce.** Co się stanie? Po wykonaniu tego zadania daj uczniom czas na obserwację naszej galaktyki.

Oczekiwane odpowiedzi

- Trajektorie ciał planetarnych nie ulegają żadnym zmianom. Ponieważ czarna dziura ma taką samą masę jak Słońce, które zastąpiła, pozornie wszystko inne jest takie samo.
 - Bez ciepła ze Słońca **temperatura na Ziemi zacznie spadać.**
 - Inne ciała również zaczną się ochładzać, ale w różnym tempie. **Wenus potrzebuje dużo czasu, aby się ochłodzić z powodu silnych efektów cieplarnianych.**
4. Zadanie VR: Przyjrzyj się czarnej dziurze.
- Poproś uczniów o otwarcie symulacji **Czarna dziura i słońce.**
 - Zrób zbliżenie na czarną dziurę. Jak ona wygląda? (Wskazówka: Wstrzymaj symulację, wybierz Słońce, a następnie wybierz czarną dziurę z sekcji "Orbity" Słońca). A: tylko czerń, a także aura, która zniekształca światło wokół niej
 - Z czego zbudowana jest czarna dziura? Odpowiedź: Wodór
 - Co ostatecznie stanie się ze Słońcem, jeśli pozwolisz symulacji trwać wystarczająco długo? Zazwyczaj trwa to 10-15 dni. Odpowiedź: Słońce zostaje całkowicie zniszczone.
5. Zadanie VR: **Zniszcz czarną dziurę.**
- Otwórz dowolną symulację, która zawiera czarną dziurę, lub dodaj czarną dziurę do istniejącej symulacji.
 - Wystrzelenie ogromnych obiektów w kierunku czarnej dziury. Co to da? Odpowiedź: Nic, poza zwiększeniem gęstości czarnej dziury.
 - Spróbuj zmienić gęstość materii w czarnej dziurze. Co to da? Odpowiedź: Nic.
 - [Być może da się zniszczyć czarną dziurę](#), ale nigdy tego nie próbowano (a skutki zniszczenia takiej [dziury](#) są nieznane).
6. (Bonus) Filmy wideo:
- [Czarne dziury 101 | National Geographic](#) (3 min)
 - [Veritasium: Pierwsze zdjęcie czarnej dziury!](#) (6 min)

7. (Bonus) Teoria: czy czarne dziury mogą mieć potencjalne zastosowania?
 - o [BBC Future: Czy możemy czerpać energię z czarnych dziur?](#)
 - o [Narodowa Fundacja Nauki: Czy można wykorzystać energię z czarnych dziur?](#)
 - o [Astronomia.pl: Czy możemy kraść energię z nieszczelnych czarnych dziur?](#)

8. (Bonus): [Astronomy.com: Od początku do końca Wszechświata: Jak umierają czarne dziury](#)

Część druga: Supernowe (jedna lekcja 1 x 45 minut)

- Nauczyciel dzieli uczniów na małe grupy (do 4 osób w grupie). Każda grupa musi mieć dostęp do własnego komputera z zainstalowanym programem Universe Sandbox.
 - Na tej lekcji uczniowie poznają i analizują pojęcie **supernowej**.
1. Przeanalizuj z uczniami poniższą teorię ([źródło](#)) i/lub własne notatki na ten temat.
 - **Supernowa to eksplozja gwiazdy.** Jest to największa eksplozja, jaka ma miejsce w przestrzeni kosmicznej.
 - **Supernowe są często widoczne w innych galaktykach.** Jednak w naszej własnej galaktyce Drodze Mlecznej supernowe są trudne do zaobserwowania, ponieważ pył zasłania nam widok. W 1604 r. Johannes Kepler odkrył ostatnią zaobserwowaną supernową w Drodze Mlecznej.
 - **Supernowa powstaje, gdy w jądrze** lub centrum gwiazdy zachodzą **zmiany**. Zmiana ta może nastąpić na dwa różne sposoby, przy czym oba prowadzą do powstania supernowej.
 - Pierwszy typ supernowych występuje w **układach podwójnych gwiazd**. Gwiazdy podwójne to dwie gwiazdy, które krążą wokół tego samego punktu. Jedna z nich, węglowo-tlenowy biały karzeł, kradnie materię od swojej gwiazdy towarzyszącej. W końcu biały karzeł gromadzi zbyt dużo materii. Nadmiar materii powoduje eksplozję gwiazdy, a w rezultacie wybuch supernowej.
 - Drugi typ supernowej występuje pod **koniec życia pojedynczej gwiazdy**. Gdy w gwiazdzie kończy się paliwo jądrowe, część jej masy przepływa do jądra. W końcu jądro staje się tak ciężkie, że nie jest w stanie wytrzymać własnej siły grawitacji. Jądro zapada się, co powoduje gigantyczną eksplozję supernowej.

- Naukowcy ustalili również, że **supernowe odgrywają kluczową rolę w rozprowadzaniu pierwiastków we wszechświecie**. Gdy gwiazda eksploduje, wyrzuca w przestrzeń kosmiczną pierwiastki i odłamki.
- **Naukowcy NASA używają różnych typów teleskopów do poszukiwania i badania supernowych**. Niektóre teleskopy są używane do obserwacji światła widzialnego pochodzącego z eksplozji. Inne rejestrują dane z promieniowania rentgenowskiego i gamma, które również są wytwarzane.

2. Zadanie VR: **Zbliżenie supernowej w czasie rzeczywistym.**

- Otwórz symulację Zbliżenie supernowej w czasie rzeczywistym.
- Obserwuj przebieg symulacji. Uczniowie mogą przyspieszyć symulację.
- Co się dzieje? O: Supernowa nadal się rozszerza.

3. Zadanie VR: **Supernowa Słońca w Układzie Słonecznym.**

- Otwórz symulację Supernova the Sun w Układzie Słonecznym.
- Obserwuj symulację. Zapytaj uczniów: co się dzieje z planetami? Odpowiedź: Merkury, Wenus i Ziemia zostają całkowicie zniszczone, podobnie jak większość księżyców, a wszystkie pozostałe planety są mocno uszkodzone przez supernową.
- Otwórz wersję w zwolnionym tempie i obserwuj eksplozję oraz zniszczenie Układu Słonecznego.

4. Zadanie VR: **Supernowa typu Ia.**

- Otwórz symulację Typ Ia Supernova.
- Obserwuj symulację.

5. Dyskusja w klasie:

- Czy nasze Słońce może kiedykolwiek stać się supernową? Odpowiedź: Nie. Nie ma ono wystarczającej masy.
- Dlaczego supernowe są ważne? O: Odgrywają one kluczową rolę w rozprowadzaniu materiałów we wszechświecie.
- Czego jeszcze dowiedziałeś się o supernowych?

6. (Bonus) Dodatkowe filmy:

- [Wideo NASA: Zbliżenie na gasnącą supernową w NGC 2525](#) (1 min)
- [NASA | Fermi dowodzi, że pozostałości po supernowej wytwarzają promieniowanie kosmiczne](#) (4 min)

7. DEBRIEFING - pytania dla każdego ucznia indywidualnie

- Dlaczego Wenus jest tak niewiarygodnie gorąca? Odpowiedź: Ze względu na swoją atmosferę Wenus ma silny efekt cieplarniany.
- Co to dokładnie jest supernowa? Odpowiedź: Eksplozja gwiazdy.
- Co się stanie, jeśli zastąpimy nasze Słońce czarną dziurą o tej samej masie? Odpowiedź: Nic, z wyjątkiem tego, że Słońce traci ciepło.